

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет менеджменту та маркетингу

Кафедра економічної кібернетики

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО

Завідувач кафедри

_____ Катерина БОЯРИНОВА

«___» червня 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо–професійною програмою
«Економічна кібернетика»
спеціальності 051 «Економіка»**

на тему: «Предикативне моделювання прибутковості підприємства»

Виконав:

студент ІV курсу, групи УК–02

Комарницький Олександр Іванович

Керівник:

доцент кафедри економічної кібернетики, к.ф.-м.н., доц.

Жуковська Ольга Анатоліївна

Рецензент:

доцент кафедри промислового маркетингу, к.е.н., доцент

Юдіна Наталія Володимирівна

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент

Київ – 2024

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет менеджменту та маркетингу

Кафедра економічної кібернетики

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 051 «Економіка»

Освітньо– професійна програма «Економічна кібернетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Катерина БОЯРИНОВА

«6» лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Комарницького Олександра Івановича

1. Тема роботи: «Предикативне моделювання прибутковості підприємства»

керівник роботи **Жуковська Ольга Анатоліївна**, к.ф.-м.н., доцент
затверджені наказом по університету від 30.05.2024 р. № 2222–с

2. Термін подання студентом роботи: 05.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: наукова та навчально-методична література, законодавчі й нормативні акти України, які регламентують особливості діяльності підприємства, інформація про розвиток підприємства ТОВ «Закордонмонтаж спецбуд», фінансова звітність за 2020-2023 рр.; «Примітки до річної фінансової звітності»); звіти про виконані роботи за 2020-2023 рр., дані про чистий дохід та собівартість підприємства; статут.

4. Зміст пояснювальної записки

а) теоретична частина:

- розкрити сутність та особливості ролі підприємств для відбудови країни;
- проаналізувати формування доходу та собівартість підприємства;
- обґрунтувати формування прибутку підприємства;

б) аналітична частина:

- надати аналіз методів та моделей предикативного моделювання;
- здійснити предикативне моделювання чистого доходу підприємства;
- здійснити предикативне моделювання показника собівартості реалізованої продукції підприємства;

в) рекомендаційна частина:

- проаналізувати результати моделювання прибутковості підприємства;
- здійснити рекомендацію щодо збільшення прибутковості на основі експертного передбачення;

5. Перелік ілюстративного матеріалу

1. Значення підприємств для відбудови країни ;
2. Формування доходу та собівартості підприємства;
3. Формування прибутку підприємства;
4. Предикативне моделювання чистого доходу та собівартості реалізованої продукції підприємства;
5. Прогнозування показників чистого доходу та собівартості підприємства;
6. Прогнозування показників загального доходу та прибутковості;
7. Рекомендація на основі експертного передбачення.

6. Дата видачі завдання: «06» лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Збір необхідної інформації теоретичного, методичного та практичного змісту, вивчення та аналіз літературних джерел щодо предикативного моделювання прибутковості підприємства	07.02.2024 – 19.02.2024	
2.	Розгляд теоретико-методичних засад функціонування підприємства	20.02.2024 – 18.03.2024	
3.	Вибір підприємства для дослідження та постановка економічної задачі	19.03.2024 – 25.03.2024	
4.	Опис характеристики підприємства, аналіз формування доходу, собівартості та прибутку підприємства	26.03.2024 – 03.04.2024	
5.	Аналіз методів та моделей предикативного моделювання, вибір програмного забезпечення	04.04.2024 – 22.04.2024	
6.	Предикативне моделювання показників підприємства	23.04.2024 – 30.04.2024	
7.	Аналіз результатів моделювання прибутковості підприємства	01.05.2024 – 12.05.2024	
8.	Рекомендація щодо збільшення прибутковості на основі експертного передбачення	13.05.2024 – 24.05.2024	
9.	Оформлення дипломної роботи першого (бакалаврського) рівня вищої освіти	25.05.2024 – 01.06.2024	

Студент _____ Олександр КОМАРНИЦЬКИЙ
(підпис)

Керівник дипломної роботи _____ Ольга ЖУКОВСЬКА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «**Предикативне моделювання прибутковості підприємства**» містить 91 сторінки, 12 таблиць, 34 рисунка, 1 додаток. Перелік посилань нараховує 35 найменування.

Метою роботи є визначення теоретико-методичних засад та розроблення практичних рекомендацій щодо збільшення прибутковості підприємства, моделювання передбачення шляхів зростання прибутковості підприємства.

Об'єктом дипломної роботи є процес розробки та застосування моделей для предикативного моделювання прибутковості підприємства.

Предмет дипломної роботи – розгляд теоретичних відомостей досліджуваної області, предикативне моделювання процесу формування прибутковості.

Методи дослідження. У процесі виконання дипломної роботи першого (бакалаврського) рівня вищої освіти застосовувалася сукупність загальних та специфічних методів аналізу. У процесі аналізу і дослідження даних підприємства застосовувалися: аналіз структури даних за допомогою автокореляційної функції та візуального аналізу, методи побудови авторегресійних моделей та моделей ковзного середнього, методи статистичного аналізу, аналіз залишків побудованих моделей, методи експертних оцінок та передбачення на основі моделей колективних рішень. Для отримання аналітичної інформації були використані дані статистичної фінансової звітності підприємства. Для здійснення предикативного моделювання прибутковості підприємства були застосовані метод Бокса-Дженкінса та модель колективних рішень побудованих на байєсових стратегіях.

Результати роботи. За результатами проведеного аналізу та дослідження було розроблено прогностичні моделі чистого доходу та собівартості. На основі розроблених моделей здійснений прогноз прибутковості розглядуваного підприємства та передбачення сприятливої ситуації для прийняття рішення щодо закупівлі необхідних матеріалів за сприятливою ціною. Економічний ефект від провадження запропонованих заходів полягає в збільшенні прибутковості підприємства.

Рекомендації щодо використання результатів роботи. Результати роботи, такі як побудовані прогностичні моделі та модель передбачення на основі експертних оцінок, а також надані рекомендації можуть бути використані будівельним підприємством для покращення економічних показників, зокрема чистого доходу, собівартості і, як наслідок, прибутковості.

Ключові слова: предикативне моделювання, метод Бокса-Дженкінса, авторегресійні моделі, моделі прийняття колективних рішень, автокореляційна функція.

ABSTRACT

Thesis of the first (bachelor's) level of higher education on «Predictive modelling of enterprise profitability» contains 91 pages, 12 tables, 34 figures, the list of links contains 35 items.

The purpose of the work is to determine the theoretical and methodological foundations and develop practical recommendations for increasing the profitability of the enterprise, modelling the prediction of ways to increase the profitability of the enterprise.

The object of the work is the process of developing and applying models for predictive modelling of enterprise profitability.

The subject of the work is a review of theoretical information in the field of research, predictive modelling of the process of profitability formation.

Research methods. In the process of completing the thesis of the first (bachelor's) level of higher education, a combination of general and specific methods of analysis was used. In the process of analysing and researching the company's data, the following methods were used: analysis of the data structure using the autocorrelation function and visual analysis, methods of building autoregressive models and moving average models, methods of statistical analysis, analysis of the residuals of the built models, methods of expert assessments and forecasting based on collective decision models. To obtain analytical information, the data from the statistical financial statements of the enterprise were used. The Box-Jenkins method and the model of collective decisions based on Bayesian strategies were used to perform predictive modelling of the enterprise's profitability.

Results of work. Based on the results of the analysis and research, the article develops predictive models of net income and cost. On the basis of the developed models, the article forecasts the profitability of the enterprise under consideration and predicts a favourable situation for making a decision on procurement of the necessary materials at a favourable price. The economic effect of the proposed measures is to increase the profitability of the enterprise.

Recommendations for the use of work results. The results of the work, such as the built prognostic models and the model of prediction based on expert assessments, as well as the recommendations provided, can be used by the construction company to improve economic indicators, in particular, net income, cost and, as a result, profitability.

Keywords: *predictive modelling, Box-Jenkins method, autoregressive models, collective decision-making models, autocorrelation function.*

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЇЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	10
1.1 Значення підприємств для відбудови країни	10
1.2 Формування доходу та собівартості підприємства.....	15
1.3 Формування прибутку підприємства	22
Висновки до розділу 1	33
2 АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ ТА ПРЕДИКАТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....	34
2.1 Аналіз методів і моделей предикативного моделювання	34
2.2 Предикативне моделювання чистого доходу підприємства.....	42
2.3 Предикативне моделювання показника собівартості реалізованої продукції підприємства.....	52
Висновки до розділу 2	61
3 ПРЕДИКАТИВНА АНАЛІТИКА ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА .	62
3.1 Прогнозування показників чистого доходу та собівартості продукції підприємства	62
3.2 Прогнозування та експертне передбачення прибутковості підприємства	67
Висновки до розділу 3	76
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79
ДОДАТКИ.....	83

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасні підприємства стикаються з високою волатильністю на ринках, економічними кризами, змінами в законодавстві та іншими факторами, які ускладнюють прогнозування фінансових результатів. Предикативне моделювання допомагає підприємствам більш точно передбачати зміни та адаптуватися до них. Успішне прогнозування прибутковості дозволяє підприємствам краще планувати свої ресурси, інвестиції та стратегії, що сприяє отриманню конкурентних переваг. Це особливо важливо в умовах жорсткої конкуренції на ринках.

Тема предикативного моделювання прибутковості підприємства є добре розробленою в науковій та професійній літературі. Водночас існують певні виклики в практичній реалізації цих методів на підприємствах, які пов'язані з доступом до якісних даних та необхідністю у висококваліфікованих спеціалістах. Тим не менш, прогрес у цій галузі триває, і нові дослідження та технологічні рішення сприяють подальшому розвитку та впровадженню предикативного моделювання в бізнес-практику.

Розроблені в даній дипломній роботі моделі можуть бути використані для точного прогнозування фінансових показників, що дозволить підприємствам більш точно планувати свою діяльність, готуватися до можливих ринкових змін і краще управляти ризиками.

Мета та завдання роботи. Визначення теоретико-методичних засад та розроблення практичних рекомендацій щодо збільшення прибутковості підприємства, моделювання передбачення шляхів зростання прибутковості підприємства.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі *завдання*:

- Проаналізувати вхідні дані, визначити структуру цих даних;
- Побудувати прогнозні моделі для показників чистого доходу від реалізованої продукції;

- Розрахувати значення загального доходу, а також визначити значення прибутковості будівельного підприємства;
- Передбачити сприятливу митуацію для прийняття рішення щодо закупівлі необхідних матеріалів за сприятливою ціною для покращення прибутковості підприємства;

Предмет дослідження. Розгляд теоретичних відомостей досліджуваної області, предикативне моделювання процесу формування прибутковості.

Об'єкт дослідження. Процес розробки та застосування моделей для предикативного моделювання прибутковості підприємства.

База дослідження. На базі ТОВ «Управління будівництва «Закордонмонтажспецбуд», а саме на даних з фінансової звітності цього підприємства було проведено дослідження прибутковості підприємства.

Методи дослідження. У процесі виконання дипломної роботи першого (бакалаврського) рівня вищої освіти застосовувалася сукупність загальних та специфічних методів аналізу. У процесі аналізу і дослідження даних підприємства застосовувалися: аналіз структури даних за допомогою автокореляційної функції та візуального аналізу, методи побудови авторегресійних моделей та моделей ковзного середнього, методи статистичного аналізу, аналіз залишків побудованих моделей, методи експертних оцінок та передбачення на основі моделей колективних рішень. Для отримання аналітичної інформації були використані дані статистичної фінансової звітності підприємства. Для здійснення предикативного моделювання прибутковості підприємства були застосовані метод Бокса-Дженкінса та модель колективних рішень побудованих на байєсових стратегіях

Результати дипломної роботи. За результатами проведеного аналізу та дослідження було розроблено прогностичні моделі чистого доходу та собівартості. На основі розроблених моделей здійснений прогноз прибутковості розглядуваного підприємства та передбачення сприятливої ситуації для прийняття рішення щодо закупівлі необхідних матеріалів за сприятливою ціною. Економічний ефект від провадження запропонованих заходів полягає в збільшенні прибутковості підприємства.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЇЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1.1 Значення підприємств для відбудови країни

Будівельна галузь є однією з ключових складових економіки будь-якої країни, включаючи Україну. Ця галузь відіграє важливу роль у розвитку соціальної інфраструктури, житлового фонду, комерційних об'єктів та інших секторів. Однак, як і у багатьох інших країнах, будівельна галузь України може зазнавати коливань через різноманітні причини, такі як економічна нестабільність, зміни в правовій базі, корупція, а також фактори, пов'язані зі споживчим попитом і змінами в технологіях [22].

Коли почалося повномасштабне вторгнення Росії на Україну, тобто у першому півріччі 2022 року, велика кількість будівельних підприємств була змушена обмежити свою діяльність або взагалі повністю зупинити її. Це було пов'язано з активними боєвими діями в самому центрі країни. Активні обстріли не дозволяли підприємствам активно працювати, до того ж ціни газ теж були більші. Крім того, вже у другому півріччі цього ж року підприємства, в тому числі і будівельні спіткнулись з іншою проблемою – недостача електроенергії через велику інтенсивність обстрілів ворога по нашій енергетичній інфраструктурі [6].

Також варто сказати, що окрім проблем з електроенергією та активними обстрілами, будівельні підприємства зіштовхнулись ще з однією проблемою – логістика, а саме постачання будівельних матеріалів. Через війну країна була змушена закрити порти, а отже необхідні для різного роду будівельних проєктів матеріали було неможливо дістати (мова йде про різного роду хімію, металопрокат та інше). Крім того, постачальники будматеріалів, які раніше працювали з країною-агресором та Білорусією, тобто завозили звідти матеріали в Україну, були змушені

змінити свій профіль на доставку матеріалів з Туреччини та країн Євросоюзу, що збільшило собівартість поставки матеріалів. Оскільки, як було зазначено вище, морські порти не працюють, в основному матеріали, необхідні підприємствам в Україну заходять з Румунії, що теж, в свою чергу, піднімає ціни на матеріали [27].

Окрім проблем з державою-агресором також були певні проблеми з Польщею, а саме польськими фермерами, які влаштували блокаду українсько-польського кордону 6 листопада 2023 року і тримають її дотепер. Ця блокада була протестом з боку фермерів, які мали на меті повернути рівень українських вантажоперевезень до довоєнного показника [2].

Ця блокада привела до таких проблем з боку будівельних підприємств:

- Блокування кордону спричинило затримки в доставці будівельних матеріалів, що порушило графік будівництва;
- Більші витрати на логістику, бо підприємства були вимушені шукати альтернативні джерела матеріалів;
- Затримка в реалізації проектів через відсутність матеріалів та необхідного обладнання для завершення будівельних об'єктів.

Але не дивлячись на ці всі труднощі, будівельні підприємства відіграють ключову роль у відбудові країни після конфліктів, стихійних лих або економічних криз. Вони не тільки сприяють фізичному відновленню інфраструктури, але й стимулюють економічний розвиток, забезпечують робочі місця та сприяють соціальній стабільності.

Одним з будівельних підприємств, яке має важливе значення для відбудови країни є розглянуте в цій роботі підприємство ТОВ «Управління будівництва «Закордонмонтажспецбуд», основними напрямками якої є [23]:

- Виготовлення нестандартного обладнання;
- Монтаж зовнішніх і внутрішніх інженерних мереж;
- Монтаж металоконструкцій;
- Електромонтажні роботи;
- Ізоляційні роботи

Будівельні підприємства відповідають за реконструкцію зруйнованих або

пошкоджених будівель, доріг, мостів, шкіл, лікарень та інших важливих об'єктів інфраструктури. Це критично важливо для забезпечення нормального функціонування суспільства. Відновлювальні проекти стимулюють економіку, створюючи попит на будівельні матеріальні та послуги, що свою чергу підтримує виробничий сектор і постачальників. Інвестиції у будівельні проекти сприяють притоку капіталу, що стимулює економічне зростання.

Будівельна галузь має значний внесок у валовий внутрішній продукт (ВВП) будь-якої країни. Цей внесок може бути як прямим, так і непрямим. Прямий внесок виражається тим, що будівельна галузь безпосередньо додає до ВВП через вартість вироблених будівельних послуг і робіт. Це включає будівництво житлових, комерційних, індустріальних об'єктів, а також інфраструктурні проекти (дороги, мости, аеропорти тощо). Непрямим внеском можна назвати той факт, що будівельна галузь створює попит на продукцію інших секторів економіки, таких як виробництво будівельних матеріалів (цемент, сталь, скло), транспорт, логістика, фінансові та страхові послуги.

Відомо, що дослідження, яке провели фахівці громадської організації “Інститут міжнародних економічних досліджень” та державного підприємства “Укрпромзовнішекспертиза” за сприяння Проєкту USAID “Економічна підтримка України”, свідчить, що для відновлення України потрібно виготовити будівельних матеріалів на 62 мільярди доларів США. 90% цих матеріалів можуть виробити українські компанії. Це дасть можливість зберегти робочі місця, платити людям заробітну плату та наповнити податками бюджет України [4].

Будівельна галузь є значним роботодавцем. Вона забезпечує робочі місця як для кваліфікованих працівників (інженери, архітектори), так і для некваліфікованих робітників, що сприяє зростанню доходів населення і збільшенню споживчого попиту. На початку повномасштабного вторгнення, ще у довоєнному 2021 році тільки на платформі «OLX Робота» кількість вакансій сягала 14,3 тисячі, але після початку повномасштабного вторгнення кількість вакансій на цій же платформі впала до 8,2 тисяч, тобто майже вдвічі. Проте станом вже на 2023 рік кількість вакансій зросла до 13,6 тисяч, тобто майже повернулася до показників

довоєнного періоду [30].

Після початку війни, Росія нанесла величезних збитків інфраструктурі України. За оцінкою Київської школи економіки, сума прямих збитків, нанесених інфраструктурі України в ході війни, станом на січень 2024 року становила майже 155 млрд. доларів США (рис. 1.1), ця оцінка була здійснена з врахуванням збитків завданих Україні через підлив Каховської ГЕС 6 червня 2023 року [20].

Саме завдяки будівельним підприємствам, можлива реалізація масштабних проектів для відбудови країни.

Загальна оцінка збитків інфраструктури за галузями у грошовому вимірі, станом на січень 2024 року	
Тип майна	Оцінка прямих втрат, \$ млрд
Житлові будівлі	58,9
Інфраструктура	36,8
Активи підприємств, промисловість	13,1
Енергетика	9,0
АПК та земельні ресурси	8,7
Освіта	6,8
ЖКГ	4,5
Лісовий фонд	4,5
Транспортні засоби	3,1
Охорона здоров'я	3,1
Торгівля	2,6
Культура, туризм, спорт	2,4
Адміністративні будівлі	0,5
Цифрова інфраструктура	0,5
Соціальна сфера	0,2
Фінансова сфера	0,04
Разом	154,9

Рисунок 1.1 - Загальна оцінка збитків інфраструктури за галузями

Джерело: [20]

Один з найбільших проектів по відбудові України є «План відновлення», який створила Національна рада з відновлення країни 21 квітня 2022 року, цей план складається з 23 частин та розрахований до 2032 року [8]. Одна з цих частин і стосується пошкодженої інфраструктури у наслідок війни та має назву «Будівництво, містобудування, модернізація міст та регіонів України». Основним з принципів цього плану слугує гасло «відбудувати краще, ніж було». Загалом, в цьому плані в якості рішення проблеми зруйнованого і пошкодженого житла пропонується або його повне відновлення за допомогою будівельних підприємства, або компенсація, якщо його неможливо відновити.

Будівельні підприємства використовують дуже багато сучасних технологій, які можна застосувати для ефективною відбудови країни. Прикладами таких технологій як: 3D-друк, спеціальні дрони, робототехніка, екологічні матеріали та навіть штучний інтелект [26].

До прикладу, підприємства можуть використовувати 3D-принтери, щоб знизити час та вартість виготовлення деталей для реконструкції фундаментів будівель, їхні стін та перекриттів, а також інших компонентів будівель.

Що стосується дронів, використовуючи їх, підприємства зможуть ефективно використовувати їх для вивчення місцевості та моніторингу об'єктів. Це буде дуже ефективний засіб, враховуючи, що більшість зруйнованих об'єктів інфраструктури знаходиться на території, яка була тимчасово окупованою та замінованою. Дрони також можна використовувати для вирішення логістичних проблем на будівництві, як наприклад доставка матеріалів на будмайданчики.

Робототехніку теж активно використовують в будівельній галузі, оскільки роботи-будівельники можуть виконувати складну і небезпечну роботу без ризиків для людей, як наприклад зварювання або фарбування стін, що в свою чергу збільшить якість будівництва та відбудови інфраструктури країни в цілому.

Серед основних напрямів будівництва, які розвиваються навіть під час війни, можна виділити такі [9]:

- відновлення об'єктів інфраструктури;

- житлове будівництво, в тому числі будівництво житла для внутрішньо переміщених осіб;
- промислове будівництво і переоснащення підприємств, що стимулюється релокацією виробництв і змінами в логістиці;
- будівництво об'єктів цивільного захисту, військового і подвійного призначення, захист об'єктів інфраструктури;

Ці напрями є критично важливими для відбудови нашої держави, основні рушійна сила, яка займається реалізацію цих напрямів – це будівельні підприємства.

Не дивлячись на дуже складну ситуацію всередині країни, пов'язаною з війною, підприємці, які працюють у сфері будівельної промисловості стверджують, що будівельні підприємства готові до зростання попиту на будівельні матеріали, які держава зможе використовувати для різних військових або громадських потреб, наприклад інфраструктурні проекти з боку військових або масове житлове будівництво (приблизно до 100 млн. кв.метрів) [5].

Більшість таких проектів будівельні підприємства реалізують в центральних та західних районах країни, навіть стимулюється будівництво і в курортно-туристичному секторі (західні регіони) [21].

1.2 Формування доходу та собівартості підприємства

Формування доходу та собівартості будівельного підприємства є важливими аспектами його діяльності, що впливають на фінансову стабільність і конкурентоспроможність. Для початку потрібно визначитись з поняттям доходу.

Формування доходу. Згідно Міжнародного стандарту бухгалтерського обліку, а саме п. 7 М(С)БО 18, «дохід - це валове надходження економічних вигід протягом періоду, що виникає в ході звичайної діяльності суб'єкта господарювання, коли власний капітал зростає в результаті цього надходження, а

не в результаті внесків учасників власного капіталу» [15].

Взагалі загальний дохід будівельного підприємства умовно складається з трьох частин:

- Дохід від основної діяльності будівельного підприємства;
- Дохід від додаткової діяльності будівельного підприємства;
- Інші джерела доходу.

Дохід від основної діяльності будівельного підприємства – це ключовий фінансовий показник, що відображає фінансовий результат від основної виробничо-комерційної діяльності підприємства, пов'язаної з будівництвом.

До основної діяльності будівельного підприємства відносять будівельні контракти. Саме дохід від будівельних контрактів і називають доходом від основної діяльності будівельного підприємства. Тепер розглянемо поняття будівельного контракту детальніше.

У п. 3 Міжнародного стандарту бухгалтерського обліку (МСБО) 11 зазначено, що «будівельний контракт - це контракт, спеціально укладений на спорудження одного активу або комбінації активів, які тісно пов'язані між собою або взаємозалежні за умовами їх проектування, технології та функціонування чи за їх кінцевим призначенням та використанням» [16]. Прикладом будівельних контрактів, які укладені на спорудження одного активу можуть бути контракти на спорудження тунелю, дамби, дороги, трубопроводу, мосту та будівлі загалом.

Прикладом будівельних контрактів, які укладені на спорудження декількох активів слугують контракти на спорудження переробних заводів або інших складних виробничих об'єктів чи обладнання. Згідно п. 11 МСБО 11, дохід від контракту включає в себе початкову суму доходу, погоджену в контракті та відхилення в роботі за контрактом, претензії та заохочувальні виплати [16].

Відхилення в роботі за контрактом – це вказівка замовника (людини, яка уклала будівельний контракт з підприємство) на зміну обсягів та сферу робіт, які раніше були зазначені в контракті [16]. Ці відхилення можуть або принести додатковий дохід будівельній компанії (при умові, якщо замовник захоче збільшити обсяги робіт), або зменшити можливий дохід від контракту (Якщо

замовник, до прикладу, вирішив зменшити обсяг робіт за контрактом). Прикладами відхилення є зміни у специфікаціях, проекті активу або тривалості контракту.

Згідно п. 14 МСБО 11, «Претензія - це сума, яку підрядник бажає отримати від замовника або від іншої сторони як відшкодування витрат, не включених у ціну контракту» [16]. Претензія може виникнути якщо, наприклад, замовник зробив помилку, коли зазначав специфікацію будівельної роботи або в результаті спільних відхилень, через які виникли затримки при виконанні будівельного контракту.

Що стосується заохочувальних виплат, то в п. 15 МСБО 11 зазначено, що «Заохочувальні виплати - це додаткові суми, які виплачуються підрядникові в разі виконання або перевищення визначених у контракті норм» [16]. Наприклад замовник може зробити заохочувальні виплати підряднику (будівельному підприємству) якщо робота була виконана достроково, тобто раніше зазначеної в контракті дати виконання будівельних робіт.

Загалом все вище зазначене можна вважати доходом від основної діяльності будівельного підприємства.

Тепер поговоримо про додаткову діяльність будівельних підприємств. Загалом дохід від додаткової діяльності будівельних підприємств можна розділити на три частини:

- Продаж будівельних матеріалів;
- Оренда техніки та обладнання;
- Консультаційні послуги.

Продаж будівельних матеріалів є важливим напрямком діяльності будівельних підприємств, який дозволяє диверсифікувати джерела доходу та забезпечити стабільність фінансових потоків. Підприємство може отримати дохід від продажу будівельних матеріалів, вироблених самостійно або закуплених у постачальників. Підприємство, маючи свої виробничі потужності, може легко виготовляти спеціальну продукцію для будівництва (наприклад труби унікального діаметру) під замовлення щоб отримати додатковий дохід. Окрім цього, під час виконання будівельних робіт дуже часто залишаються невикористані матеріали. Замість того щоб їх утилізувати, підприємства можуть продавати ці залишки, що

допомагає мінімізувати витрати на будівництво. Саме продаж будівельних матеріалів дозволяє диверсифікувати джерела доходів та зменшити залежність від будівельних контрактів.

Розглянемо ключові аспекти успішного продажу матеріалів будівельним підприємством:

- Розширення асортименту продукції для задоволення різноманітних потреб клієнтів. Це може включати різні типи цегли, бетону, металевих конструкцій, покрівельних матеріалів тощо;
- Забезпечення високої якості будівельних матеріалів, оскільки це впливає на репутацію підприємства і задоволення клієнтів;
- Розроблення конкурентоспроможної ціноутворення, що відповідає якості продукції та ринковим умовам;
- Використання ефективних маркетингових стратегій для просування продукції та залучення нових клієнтів;
- Організація ефективної логістики та доставки будівельних матеріалів до клієнтів з мінімальними затримками та витратами;
- Надання високоякісного обслуговування та консультацій клієнтам щодо вибору та використання будівельних матеріалів;
- Забезпечення стабільних поставок будівельних матеріалів для забезпечення неперервності будівельних проектів.

Так, наприклад, підприємство, яке має багато різноманітної спеціалізованої техніки за різним призначенням може здавати свою техніку в оренду іншим підприємствам, отримуючи від цього непоганий чистий дохід та зменшуючи при цьому витрати на обслуговування незадіяної в роботі техніки. Це дозволяє не тільки створювати додатковий дохід підприємству, а й допомогти малим підприємствам розвиватись [17].

Оренда техніки та обладнання – один з найкращих напрямів діяльності будівельної компанії, оскільки він не тільки приносить прибуток будівельному підприємству, а ще й зменшує його витрати.

Щоб будівельним підприємствам успішно діяти на ринку оренди техніки та

обладнання потрібно:

- Забезпечити себе широким асортиментом обладнання для оренди, яке відповідає різним потребам будівельних проектів. Це може включати вантажні автомобілі, екскаватори, кранів, будівельні ліфти, бетононасоси тощо;
- Забезпечити технічну підтримку та обслуговування орендованого обладнання, включаючи ремонт та технічне обслуговування;
- Надати різні варіанти термінів оренди, від кількох годин до декількох місяців або навіть років, в залежності від потреб клієнта;
- Використовувати маркетингові стратегії для просування послуги оренди техніки та обладнання серед потенційних клієнтів;
- Забезпечити безпечну експлуатацію обладнання шляхом надання інструкцій з його використання та відповідності всім вимогам щодо безпеки праці;

Консультаційні послуги – ще одне важливе джерело доходу для будівельних підприємств. Цей напрямок діяльності може включати широкий спектр послуг, від технічних консультацій до управлінських та проектних порад. Тобто підприємство може допомагати замовнику у виборі матеріалів, техніки, технологій будівництва, може розробляти різні проекти будівель та споруд, може розрахувати кошторис будівельних робіт, проаналізувавши паралельно витрати на ці роботи та в підсумку отримати великий дохід без участі будівельних контрактів [17].

Загалом загальний набір консультаційних послуг для будівельного підприємства виглядає наступним чином:

- Проектування;
- Надання консультацій з управління будівельними проектами;
- Надання юридичних консультацій щодо будівельних правил, нормативно-правового середовища, укладення контрактів, регулювання земельних відносин тощо;
- Проведення технічних експертиз будівельних об'єктів, оцінка стану конструкцій, виявлення дефектів та розробка рекомендацій щодо їх

усунення;

- Проведення оцінки вартості будівельних проектів, визначення витрат та ризиків;
- Розроблення маркетингових стратегій та планів просування будівельних проектів на ринку.

Також до доходу будівельного підприємства належить дохід з інших джерел доходу, таких як інвестиційна діяльність підприємств та державних субсидій та грантів.

Інвестиційна діяльність будівельних підприємств є важливим аспектом їхньої стратегії зростання та розвитку. Вона включає в себе вкладення коштів у різні проекти або активи з метою отримання подальшого прибутку. Загалом підприємство може інвестувати в житлову, комерційну або промислову нерухомість. Таким чином, якщо після інвестування в будівельний проект його вартість як активу зростає – капітал підприємства зростає [17].

Державні субсидії та гранти є важливим джерелом фінансування для будівельних підприємств, яке може значно вплинути на їхній рохвиток та стабільність. Загалом держава може надавати кошти для реалізації конкретних будівельних проектів як інфраструктурні об'єкти, житлові комплекси, громадські будівлі, що у підсумку може зменшити витрати на будівельні роботи та, як наслідок, збільшити прибуток будівельного підприємства.

Формування собівартості. До собівартості будівельного підприємства відносяться витрати за будівельним контрактом. Витрати за будівельним контрактом, складаються з витрат, які безпосередньо пов'язані з виконанням будівельного контракту та загальновиробничих витрат (рис. 1.2).

З прямих матеріальних витрат, прямих витрат на оплату праці та інших прямих витрат і складаються витрати, які безпосередньо пов'язані з виконанням будівельного контракту [16].

Витрати на матеріали, вибори та конструкції, які виготовило будівельне підприємство (підрядник) або було придбано у інших підприємств та було використано у будівництві відносяться до прямих матеріальних витрат за

будівельним контрактом.

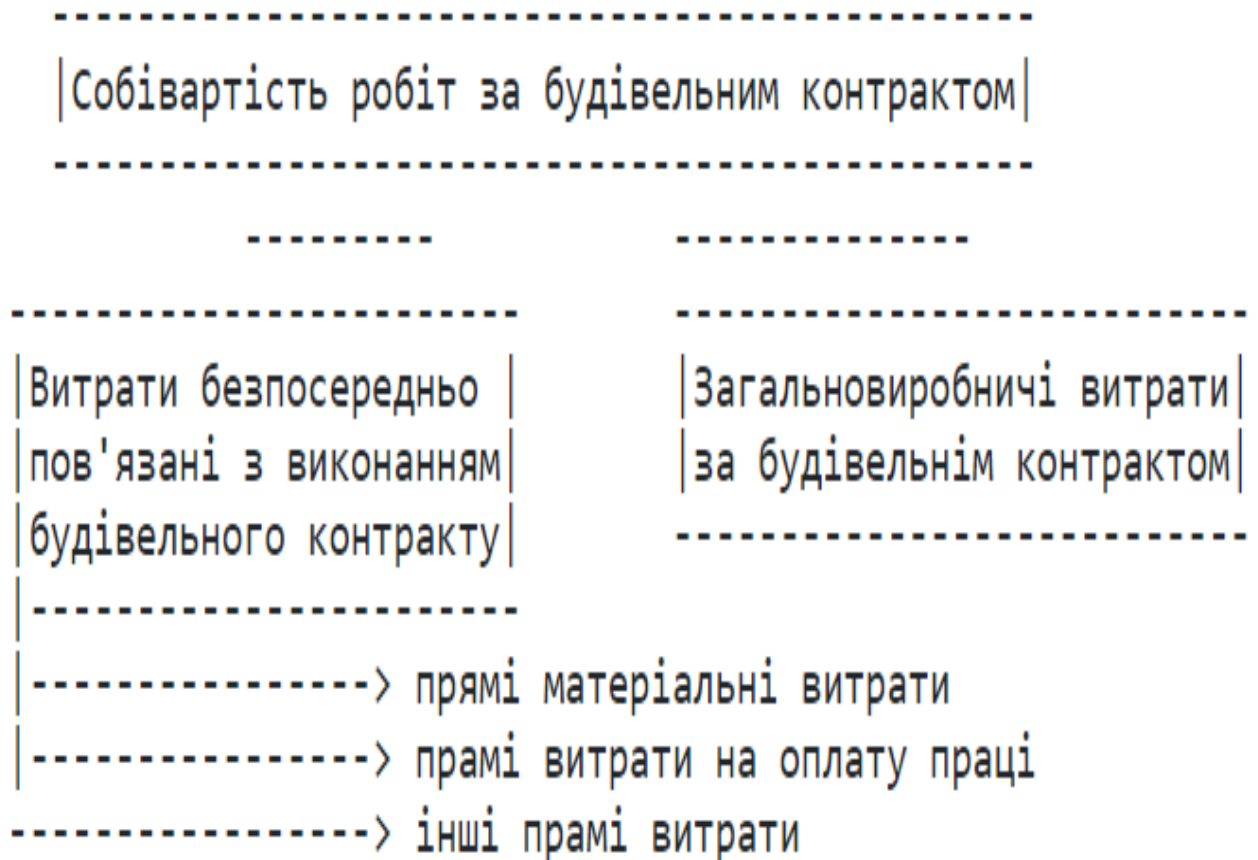


Рисунок 2.1 – Схема собівартості робіт за будівельним контрактом

Джерело: [18]

Що стосується прямих витрат на оплату праці – до них відносять оплату такі види виплат як: основна заробітна плата, додаткова заробітна плата, премії, допомоги по тимчасовій непрацездатності (тобто підприємство оплачує 5 днів тимчасової непрацездатності робітника, якщо він отримав травму або захворів) та інші виплати робітникам, які були задіяні на будівництві [18].

До інших прямих витрат за будівельним контрактом відносяться [16]:

- Вартість виконаних робіт;
- Амортизаційні витрати на механізми та обладнання, що використовуються у будівництві;
- Витрати на переміщення матеріалів, обладнання та механізмів з об'єкту робіт на інший об'єкт роботи;
- Витрати на проектування об'єкту будівництва, яке безпосередньо

пов'язано з контрактом.

Тепер про загальновиробничі витрати. До загальновиробничих витрат по будівельним котрактам відносять витрати на організацію, управління, та обслуговування будівельного виробництва з розподілом між об'єктами будівництва пропорційно прямим витратам, обсягам доходу, прямим витратам на оплату праці, відпрацьованому часу будівельними машинами тощо [18].

Окрім витрат за будівельним контрактом, до собівартості будівельного підприємства можна віднести витрати, які не відносять до складу витрат за будівельним контрактом. Прикладами таких витрат є [16]:

- Адміністративні витрати;
- Витрати на збут;
- Витрати на утримання незадіяних активів (механізмів, машин та інших необоротних активів);
- Інші операційні витрати.

Висновок. Отже, з урахуванням всього вище сказаного, можемо зробити висновок, що в загальному собівартість будівельного підприємства складається з витрат, які безпосередньо пов'язані з будівельними контрактами, загальновиробничих витрат та витрат, які не пов'язані з будівельними контрактами (адміністративні витрати, витрати на утримання техніки тощо).

1.3 Формування прибутку підприємства

Прибуток підприємства. На рівні підприємства під прибутком розуміють ту частину чистого доходу, що обчислюється у вигляді різниці між чистим доходом, одержаним від продажу продукції (активів) за відпускними цінами виробника без непрямих податків (ПДВ і акцизного збору), та витратами на її виробництво й реалізацію [29].

Формування прибутку будівельного підприємства включає комплекс заходів, спрямованих на максимізацію доходів та мінімізацію витрат, що в підсумку веде до отримання чистого прибутку. Умовно ці комплекси заходів можна розділити на 4 пункти [29]:

- Збільшення доходів;
- Оптимізація витрат;
- Фінансове планування та аналіз;
- Підвищення операційної ефективності.

Поговоримо про кожен з цих пунктів детальніше. Збільшення доходів – має важливе значення для розвитку будь-якого підприємства, воно дозволяє збільшити стабільність та конкурентоспроможність підприємства. Більші доходи дозволяють підприємствам покривати операційні витрати, включаючи заробітку плати працівників, закупівлю матеріалів, оренду обладнання тощо. Таким чином, використання ефективної стратегії збільшення доходів є важливим чинником розвитку підприємства [17].

В загальному для збільшення доходів використовують такі методи:

- Диверсифікація джерел доходу;
- Розширення ринків збуту;
- Підвищення якості та репутації.

Диверсифікація – це метод, направлений на зменшення ризику шляхом розподілу його між декількома ризиковими товарами або видами діяльності таким чином, що підвищення ризику від придбання чи продажу одного означає зниження ризику від покупки чи продажу іншого [3]. Враховуючи це, диверсифікація джерел доходу – метод, використовуючи який, підприємство розділяє джерела свого доходу, щоб у підсумку отримувати більший дохід та зменшити ризики, якщо попит на основну діяльність підприємства зменшиться.

Прикладами заходів для диверсифікацій джерел доходу будівельного підприємства є [3]:

- Збільшення кількості і масштабів будівельних проектів (житлове, комерційне, інфраструктурне будівництво);

- Надання послуг з реконструкції, ремонту, обслуговування будівель та споруд;
- Виробництво та продаж власних будівельних матеріалів;
- Надання в оренду будівельної техніки та обладнання іншим компаніям;
- Надання експертних консультацій у сфері будівництва, проектування та інжинірингу.

Розширення ринків збуту дозволяє компанії збільшити прибуток за рахунок виходу на нові ринки, як всередині країни, так і закордоном. Також підприємство може зайти на нові сегменти ринку, якщо збільшить асортимент послуг, які може надавати, що у підсумку теж збільшить доходи підприємства.

Для успішного розширення ринків збуту підприємствам потрібно виконати такі завдання [29]:

- Провести детальний аналіз потенційних ринків для визначення попиту на будівельні послуги та конкурентної обстановки;
- Виявлення специфічні сегменти ринку, де підприємство може мати конкурентні переваги або нішеву позицію;
- Визначити унікальні характеристики продуктів чи послуг, які можуть зацікавити нових клієнтів на інших ринках;
- Розробити ефективну маркетингову компанію для привертання уваги до продуктів та послуг на нових ринках;
- Привести продукти та послуги у відповідність з вимогами нових ринків;
- Розробити новий або послугу, які можуть зацікавити новий сегмент клієнтів з ринку;
- Встановити партнерські відносини з місцевими компаніями, дистриб'юторами або агентами на нових ринках.

Загалом, успішне розширення ринкі збуту відкриває величезні можливості для будь-якого підприємства, особливо для будівельного.

Підвищення якості та репутації є важливим завданням для будівельного підприємства, від виконання якого залежить успіх підприємства на будівельному

ринку.

Щоб підвищити якість та репутацію будівельного підприємства потрібно [29]:

- Впровадити системи контролю якості на всіх етапах будівельних проектів з метою забезпечення відповідності продукції або послуг до стандартів якості;
- Отримати сертифікати та акредитацію від визнаних організацій, що підтверджують високу якість та дотримання стандартів;
- Забезпечення навчання та підвищення кваліфікації персоналу з метою вдосконалення їхніх навичок та знань;
- Стимулювати персонал до відданості високим стандартам якості та досягнення результатів;
- Впровадити сучасні технології та інноваційні методи у будівельних процесах для підвищення якості та продуктивності;
- Регулярно збирати зворотній зв'язок від клієнтів та аналіз для постійного вдосконалення процесів та послуг;

Підвищення якості та репутації будівельного підприємства вимагає систематичних зусиль на всіх рівнях. Залучення та навчання персоналу, використання сучасних технологій, співпраця з клієнтами та створення позитивної репутації відіграють ключову роль у цьому процесі.

Оптимізація витрат. Оптимізація витрат – це безперервний процес планування, обліку, аналізу, контролю витрат та прийняття рішень щодо подальшої економічної політики підприємства з використанням інструментів мотивації працівників на всіх рівнях сформованої організаційної структури [19].

Загалом оптимізація витрат складається з таких елементів:

- Управління трудовими витратами;
- Управління матеріальними витратами;
- Управління витратами на обладнання.

Управління матеріальними витратами дуже важливе для будівельного підприємства. Для ефективного управління матеріальними витратами

підприємства займаються оптимізацією закупівель та раціональним використанням матеріалів [19].

Для ефективного управління матеріальними витратами будівельні підприємства застосовують такі засоби [19]:

- Визначення матеріалів, які потрібні для успішного виконання проектів;
- Оцінка кількості та видів матеріалів, необхідних для різних етапів будівництва;
- Проведення тендерних процедур та вибір найбільш вигідних постачальників;
- Укладання договорів з постачальниками на найвигідніших умовах щодо цін, термінів поставки та якості;
- Систематичний моніторинг витрат на матеріали та їх порівняння з планованими обсягами;
- Впровадження заходів для зменшення втрат матеріалів під час їх зберігання та транспортування;
- Постійний аналіз витрат та пошук можливостей для їх зменшення та оптимізації.

Щоб оптимізувати закупівлі підприємства встановлюють довгострокові контракти з постачальниками та використовують системи тендерів для зниження витрат на закупівлю матеріалів. В свою чергу, щоб раціонально використовувати матеріали, підприємства використовують технології та методи, що мінімізують відходи та підвищують ефективність використання матеріалів [19].

Управління трудовими витратами – дуже важливий аспект роботи будівельного підприємства, оскільки будівельна галузь завжди потребує професіоналів і потребує правильного менеджменту зі сторони підприємства.

Для ефективного управління трудовими витратами підприємства мають:

- Провести аналіз поточних та майбутніх проектів для визначення необхідної робочої сили та навичок;
- Раціонально розподіляти робочий час для забезпечення ефективного використання працівників;

- Використовувати різноманітні канали рекрутингу для залучення висококваліфікованих працівників;
- Проводити об'єктивні сесії співбесід для визначення відповідності кандидатів вимогам та потребам підприємства;
- Забезпечувати можливість навчання та професійного розвитку для працівників з метою підвищення їхньої ефективності та продуктивності;

Щоб ефективно керувати трудовими витратами, підприємства використовують тимчасових та сезонних працівників та залучають підрядників. Окрім цього, важливою складовою зменшення трудових витрат є система мотивація, яка дозволяє підвищити продуктивність працівників, а також дасть величезний поштовх співробітникам розвиватись і ставати більш кваліфікованими [16].

Ефективне використання обладнання може значно вплинути на продуктивність проєктів та загальні витрати. Саме тому управління витратами на обладнання – є архіважливим аспектом для будь-якого будівельного підприємства.

Для ефективного управління витратами на обладнання потрібно [29]:

- Визначення потреб у різних типах обладнання для успішного виконання проєктів;
- Розробити довгострокові стратегії щодо придбання та оновлення обладнання з урахуванням поточних та майбутніх потреб підприємства;
- Проведення детального технічного огляду обладнання перед придбанням для визначення його стану та ефективності;
- Оцінити загальні витрати на обладнання, включаючи не лише вартість придбання, але й витрати на транспортування, установку та обслуговування;
- Ефективно спланувати роботи з урахуванням доступності обладнання та його використання;
- Застосування передових технологій та інновацій в області

будівельного обладнання для підвищення продуктивності та зниження витрат;

- Проведення регулярного технічного обслуговування та своєчасний ремонт обладнання для забезпечення його надійності та тривалого терміну служби;
- Своєчасне видалення застарілого або непотрібного обладнання з метою зменшення витрат та оптимізації ресурсів.

Фінансове планування та аналіз. Фінансове планування виступає необхідним інструментом розширення обороту виробничих фондів, забезпечення платоспроможності та фінансової стійкості підприємства [1].

Загалом фінансове планування та аналіз будівельного підприємства можна розбити на такі пункти:

- Створення детальних бюджетів;
- Моніторинг витрат;
- Оцінка рентабельності проектів;
- Фінансові показники;

Важливою частиною фінансового планування є розробка бюджетів для кожного проекту та загального бюджету підприємства, це допоможе підприємству ефективно розподіляти своїх ресурси, що в підсумку збільшить прибуток підприємства [1].

Для створення детального бюджету потрібно:

- Визначити основні цілі бюджету, такі як забезпечення фінансової стабільності, планування прибутків, оптимізація витрат;
- Встановити обсяг бюджету - чи це буде загальний бюджет підприємства, бюджет окремого проекту або операційний бюджет;
- Зібрати та проаналізувати фінансові дані за попередні періоди, щоб зрозуміти тенденції доходів і витрат;
- Порівняти фактичні витрати з плановими, щоб виявити можливі відхилення і визначити причини цих відхилень;
- Ідентифікувати всі джерела доходів, включаючи будівельні контракти,

продаж матеріалів, оренду обладнання та інш;

- Зробити прогноз доходів на основі поточних контрактів, запланованих проектів та ринкових умов;

Також для досягнення мети потрібно здійснити детальне планування витрат. Для цього потрібно [1]:

- Визначити фіксовані витрати, такі як заробітна плата персоналу, оренда офісів, страхування;
- Надати оцінку змінним витратам, включаючи закупівлю матеріалів, паливо, обслуговування обладнання, субпідрядні роботи;
- Запланувати капітальні витрати на придбання нового обладнання, техніки або інших активів.

Крім того, для створення детального бюджету потрібно врахувати такі аспекти як [1]:

- Резерви на непередбачені витрати, щоб уникнути дефіциту коштів у разі непередбачуваних обставин;
- Можливі ризики та розробіть плани щодо їх мінімізації та управління;
- Регулярний контроль за виконанням бюджету, порівнюючи фактичні показники з плановими.;
- система звітування про фінансовий стан і результати виконання бюджету на регулярній основі (щомісяця, щокварталу).

Не менш важливою частиною є постійний моніторинг витрат. Підприємства використовують регулярний аналіз витрат для виявлення можливостей їх зниження та оптимізації.

Для постійного моніторингу витрат потрібно виконати такі завдання:

- Визначити основні категорії витрат, такі як зарплати, матеріали, обладнання, оренда, транспортні витрати тощо;
- Визначити, які категорії витрат є найбільш суттєвими для підприємства і потребують особливого уваги;
- Розробити стандарти витрат для кожної категорії витрат для порівняння їх з фактичними витратами;

- Встановити процедури авторизації витрат, щоб уникнути непланованих витрат і запобігти шахрайству;
- Забезпечити належну документацію кожної витрати, включаючи рахунки, договори, витратні ордери тощо;
- Регурно проводити аналіз фінансової звітності, щоб виявити тенденції та виявити можливість для оптимізації витрат.

Дуже важливою складовою для будь-якого підприємства, в тому числі, для будівельного є аналіз його рентабельності. Рентабельність – показник прибутковості, який розраховується як відношення отриманого прибутку до понесених витрат [25]. Оцінка рентабельності проектів спирається на аналізі прибутковості окремих проектів для прийняття рішень про доцільність їх виконання та на використанні ключових фінансових показників, таких як рентабельність, оборотність капіталу, ліквідність) для оцінки ефективності діяльності.

Для того щоб проаналізувати рентабельність будівельного підприємства потрібно виконати такі пункти [25]:

- Зібрати фінансові звіти підприємства, такі як звіт про прибуток і збиток, баланс та звіт про генерування готівки;
- Отримати інформацію про всі проведені будівельні проекти, включаючи витрати та доходи;
- Обчислити відношення чистого прибутку до загальних витрат;
- Розрахувати відношення прибутку до операційних витрат без урахування впливу податків та витрат на обслуговування боргів;
- Розподілити загальні витрати на основні категорії, такі як матеріали, праця, обладнання, адміністрування тощо;
- Порівняти фактичні витрати з планованими та визначити відхилення;
- Розподілити доходи на основні джерела, такі як будівельні контракти, продаж матеріалів, оренда обладнання тощо;
- Порівняти фактичні доходи з планованими та визначити відхилення;
- Врахувати вплив змін в економічному середовищі, цінову

конкуренцію, зміни у законодавстві на рентабельність;

- Порівняти рентабельність будівельного підприємства з аналогічними підприємствами в будівельній галузі;
- Визначити ключові аспекти, які впливають на рентабельність підприємства.

Загалом аналіз рентабельності допомагає підприємству зрозуміти його фінансовий стан та визначити аспекти, які потрібно врахувати щоб покращити ефективність підприємства та його прибутковість.

Управління ризиками. Процес управління ризиками – це прагнення забезпечити підприємство від таких обставин, які могли би стати загрозою для його функціонування [13].

Процес управління ризиками умовно можна поділити на дві частини: ідентифікацію та оцінку ризиків, а також на розробку стратегій управління цими ризиками. Ідентифікацію та оцінку ризиків, в свою чергу, можна поділити на дві частини: аналіз ризиків та страхування [13].

Аналіз ризиків являє собою процес виявлення та оцінки потенційних ризиків (економічних, фінансових, операційних) та їх впливу на діяльність підприємства. Страхування передбачає використання страхових продуктів для захисту від фінансових втрат у разі настання непередбачуваних обставин.

До розробки стратегій управління ризиками відносять диверсифікацію діяльності, тобто зменшення ризиків за рахунок диверсифікації проектів та ринків, а також планування непередбачуваних обставин, тобто розробка планів на випадок непередбачених ситуацій та забезпечення фінансових резервів [13].

Підвищення операційної ефективності. Підвищення операційної ефективності будівельних підприємств є важливим фактором для забезпечення конкурентоспроможності та стабільного розвитку.

Операційна ефективність визначається як здатність підприємства використовувати свої ресурси (матеріальні, фінансові, людські) з максимальною віддачею при мінімальних витратах.

Щоб підвищити операційну ефективність, будівельні підприємства:

- Оцінюють поточні процеси будівництва та ідентифікація можливостей для їх оптимізації та автоматизації;
- Встановлення стандартів та процедур для забезпечення єдності у виконанні робіт та зменшення часу на розв'язання проблем;
- Використовують спеціалізоване програмне забезпечення для управління проектами, бухгалтерського обліку, планування ресурсів;
- Використовують новітні технології у будівництві, такі як модульне будівництво, 3D-друк, BIM (Building Information Modeling);
- Вдосконалюють методи управління проектами для підвищення їх ефективності та зниження витрат;
- Оптимізують логістичні процеси для зниження витрат на транспортування матеріалів та обладнання;
- Визначають потреби у матеріалах, обладнанні та робочій силі заздалегідь для забезпечення їх належного використання та уникнення затримок у проектах;

Формування прибутку будівельного підприємства є складним і багатограним процесом, що включає збільшення доходів, оптимізацію витрат, ефективне фінансове планування, управління ризиками та підвищення операційної ефективності. Важливими аспектами є стратегічне планування, постійний контроль за витратами та активний пошук нових можливостей для розвитку і зростання прибутковості.

Висновки до розділу 1

Загалом, будівельні підприємства є фундаментальними для процесу відновлення і розвитку країни, сприяючи не лише фізичному відродженню, але й комплексному соціально-економічному зростанню. Відбудова транспортної інфраструктури є критично важливим завданням для відновлення і розвитку країни. Вона сприяє економічному зростанню, соціальній стабільності та покращенню якості життя населення. Інвестиції у дороги, мости та аеропорти є стратегічними кроками, які мають довгострокові позитивні наслідки для країни.

Формування доходу та собівартості будівельного підприємства є складним процесом, що вимагає ретельного планування і контролю. Дохід формується за рахунок виконання будівельних контрактів, продажу матеріалів, оренди техніки та надання консультаційних послуг. Собівартість включає прямі витрати на матеріали, оплату праці, техніку, а також непрямі витрати, такі як адміністративні витрати, транспортні витрати, амортизація та фінансові витрати. Ефективне управління доходами і витратами дозволяє будівельному підприємству залишатися фінансово стабільним і конкурентоспроможним на ринку.

Формування прибутковості будівельного підприємства є багатограним процесом, що включає збільшення доходів, оптимізацію витрат, ефективне фінансове планування та аналіз, підвищення операційної ефективності. Важливими є як стратегічні рішення, так і щоденне управління ресурсами, контроль за витратами та постійний пошук шляхів для підвищення ефективності діяльності.

2 АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ ТА ПРЕДИКАТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Аналіз методів і моделей предикативного моделювання

Предикативне моделювання - це широко використовуваний статистичний метод для прогнозування майбутньої поведінки.

Рішення для предикативного моделювання - це форма технології інтелектуального аналізу даних, яка працює шляхом аналізу історичних і поточних даних і генерує модель, що допомагає передбачити майбутні результати (зробити прогноз) [34].

Показники прогнозу (числові характеристики об'єкта, обсяги і терміни робіт і т. п.) мають ймовірнісну природу. На основі прогнозів здійснюється передбачення і приймаються управлінські рішення.

Мета прогнозування - отримати науково обґрунтовані варіанти тенденції розвитку (зміни) керованого об'єкту (показників його стану) в часі і просторі. Для прогнозування в практичній діяльності застосовуються кількісні та якісні методи.

Кількісні методи базуються на інформації, яку можна отримати, на основі вивчення тенденції зміни параметрів або маючи статистичні достовірні залежності, що характеризують виробничу діяльність об'єкту керування, наприклад аналіз часових рядів.

В основу *якісних методів* покладені експертні оцінки фахівців в сфері прийняття рішень: наприклад, методи експертних оцінок, висновки, моделі очікування споживача (опитування клієнтів).

Складні об'єкти прогноуються з використанням різних кількісних і якісних методів. Два типових методи кількісного прогнозування - це аналіз часових рядів і причинно-наслідкове моделювання [24].

Аналіз часових рядів — це специфічний спосіб аналізу послідовності точок

даних, зібраних за певний проміжок часу [35]. Під час аналізу часових рядів аналітики записують точки даних через узгоджені інтервали протягом встановленого періоду часу, а не просто записують точки даних періодично чи випадково.

Дані часових рядів відрізняє від інших даних те, що аналіз може показати, як змінні змінюються з часом.

Іншими словами, час є важливою змінною, оскільки він показує, як дані коригуються протягом точок даних, а також кінцевих результатів. Це забезпечує додаткове джерело інформації та встановлений порядок залежностей між даними.

Одним з методів, який використовують для прогнозування значень часового ряду на короткий термін є метод ковзного середнього. Цей метод має свої різновиди, але для прикладу розглянемо метод простого ковзного середнього.

Просте ковзне середнє (англ. Simple Moving Average – SMA) – є одними з найбільш простих і популярних індикаторів в технічному аналізі [14].

На фінансових ринках аналітики та інвестори використовують індикатор SMA для визначення сигналів купівлі та продажу цінних паперів.

SMA допомагає визначити ціни щоб отримати сигнали про те, де входити в угоду або виходити з неї.

Формула для простого ковзного середнього має такий вигляд:

$$SMA = \frac{(A_1 + A_2 + A_3 \dots A_n)}{n}, \quad (2.1)$$

де A_n – середнє значення показника в період часу n ;

n – загальна кількість періодів

Під час генерації SMA потрібно спочатку розрахувати середнє значення, додавши показники за певний період і розділити загальну суму на загальну кількість періодів.

Потім інформація наноситься на графік (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Графічне зображення дії методу ковзного середнього з різними коефіцієнтами згладжування (10, 30, 60)

Джерело: [14]

Формула для простого ковзного середнього має такий вигляд:

$$SMA = \frac{(A_1 + A_2 + A_3 \dots A_n)}{n}, \quad (2.1)$$

де A_n – середнє значення показника в період часу n ;

n – загальна кількість періодів

Це один з найпростіших методів, проте він є не дуже ефективним та не часто використовується на практиці. Інша справа метод експоненційного згладжування.

Метод експоненційного згладжування (ЕМА) – це метод послідовного згладжування параметрів траєкторії руху ОУ за допомогою фільтра з постійною пам'яттю [11]. Основна відмінність між SMA та ЕМА полягає в тому, що ЕМА надає більшої ваги поточним ціновим даним, тоді як SMA просто обчислює середнє значення ціни. Різницю можемо бачити на рис. 2.2



Рисунок 2.2 – Графічне зображення дії методу простого ковзного середнього у порівнянні з експоненційним методом з однаковим параметром (50)

Джерело: [32]

Загалом, просте експоненційне згладжування використовується для рядів без чітко вираженого тренду або сезонності та має таку формулу:

$$S_t = a \cdot X_t + (1 - a) \cdot S_{t-1}, \quad (2.2)$$

Де S_t – згладжене значення в момент часу t ,

x_t – фактичне значення в момент часу t ,

a – коефіцієнт згладжування ($0 < a \leq 1$)

В свою чергу метод подвійного експоненційного згладжування (або метод Хольта) розширює просте експоненційне згладжування припускаючи, що часовий ряд має як і рівень, так і тенденцію [31].

Загалом формула методу Хольта доповнює і формулу простого експоненційного середнього і має такий вигляд:

$$\begin{cases} S_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot (S_{t-1} + T_{t-1}) \\ T_t = \beta \cdot (s_t - s_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \end{cases}, \quad (2.3)$$

де T_t – тренд у моменті часу t ;

β – коефіцієнт згладжування тренду;

Метод Хольта – це ефективний прогностичний метод для прогнозування часових рядів, проте він не враховує сезонність. Сезонність враховує інший метод, який також є модифікацією методу експоненційного згладжування. Мова йде про метод потрійного експоненційного згладжування (або Метод Хольта-Вінтерса).

Потрійне експоненціальне згладжування вперше було запропоновано студентом Хольта, Пітером Вінтерсом, у 1960 році, прочитавши книгу обробки сигналів з 40-х років про експоненціальне згладжування [7]. Сама модель, як вже було сказано, доповнює модель Хольта, враховуючи сезонність і тренд одночасно. Формула методу Хольта-Вінтерса має такий вигляд:

$$\begin{cases} S_t = \alpha \cdot (X_t / C_{t-L}) + (1 - \alpha) \cdot (S_{t-1} + T_{t-1}) \\ C_t = \tau \cdot (X_t / S_t) + (1 - \tau) \cdot C_{t-L} \\ T_t = \beta \cdot (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \end{cases}, \quad (2.4)$$

де C_t – сезонний показник;

τ – коефіцієнт згладжування сезонності;

L – період сезонності;

Загалом, метод експоненційного згладжування є потужним інструментом для аналізу часових рядів, який допомагає зробити дані більш зрозумілими і покращити точність прогнозів.

Окрім методу експоненційного згладжування також використовують авторегресійну модель для прогнозування. Авторегресійна модель (AR) – модель, яка характеризується тим, що від попередніх значень часового ряду залежить значення часового ряду в даний момент та ця залежність є лінійною [32]. В авторегресійному методі значення часового ряду в поточний момент часу визначається як лінійна комбінація попередніх значень цього ряду.

Авторегресійну модель можна представити у вигляді рівняння:

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i X_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (2.5)$$

Де X_t – прогнозоване значення показника на період часу t ;

c – константа, яка зазвичай дорівнює нулю;

a_i – коефіцієнти авторегресії;

p – порядок авторегресійної моделі;

ε_t – білий шум;

Авторегресійна модель припускає, що похибки некорельовані та мають середнє значення нуль. Це означає, що цю модель можна використовувати тільки, якщо дані часового ряду є стаціонарними (не мають тренду). Одним з розширенням моделі авторегресії є авторегресійна модель ковзаного середнього.

Авторегресійна модель ковзаного середнього (англ. *Autoregressive Moving Average*) або метод Бокса-Дженкінса комбінує авторегресійну модель (AR) і модель з ковзним середнім (MA), що в підсумку дає, свого роду, «змішану» ARMA модель. Зазвичай для опису цієї моделі використовують позначення ARMA (p, q), де p – це порядок авторегресійної частини моделі, а q – порядок частини ковзаного середнього [33].

Загальний вигляд моделі:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}, \quad (2.6)$$

Де X_t – значення часового ряду в момент часу t ;

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$ – коефіцієнти авторегресійної частини моделі;

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ – коефіцієнти середньої ковзної частини моделі;

p – порядок компоненту авторегресії;

q – порядок компоненту ковзнього середнього;

ε_t — випадкова похибка в момент часу t ;

Це розширення моделі є більш ефективним в прогнозуванні, оскільки ця модель більш складна і дозволяє більш гнучко оперувати даними і будувати прогнози. Модель добре підходить для стаціонарних рядів з автокореляцією та

сезонністю. З недоліків цієї моделі можна відмити той факт, що для її побудови часовий ряд має бути стаціонарним, тобто не мати тренду, а це в свою чергу, потребує додаткової трансформації даних. Якщо ж ряд нестаціонарний – використовують модель ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average).

Моделі ARIMA теоретично є найбільш використовуваною моделлю для прогнозування часового ряду, який можна зробити стаціонарним за допомогою диференціювання (за необхідності). Часовий ряд є стаціонарним, якщо всі його статистичні властивості постійні протягом часу [12].

ARIMA модель порядку (p,d,q) визначається як:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i\right) (1 - L)^d X_t = \left(1 + \sum_{j=1}^q \theta_j L^j\right) \varepsilon_t, \quad (2.7)$$

Де X_t – значення часового ряду в момент часу t;

L – оператор лагу, де $L^i X_t = X_{t-i}$;

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$ – коефіцієнти авторегресійної частини моделі;

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ – коефіцієнти середньої ковзної частини моделі;

p – порядок компоненту авторегресії;

q – порядок компоненту ковзного середнього;

ε_t – випадкова похибка в момент часу t;

Можемо зробити висновок, що ARIMA моделі є потужним інструментом для аналізу і прогнозування часових рядів, дозволяючи враховувати як авторегресійні, так і компоненти ковзного середнього, а також інтеграцію для роботи з нестаціонарними даними.

Той факт, що модель може працювати як зі стаціонарними, так і з нестаціонарними рядами – є однією з причин, чому ця модель стала настільки популярною серед інших моделей

Вище було розглянуто кількісні методи та моделі предикативного моделювання, зараз розглянемо якісні моделі. Одним з прикладів якісної моделі слугують баєсові моделі прийняття рішень.

Байєсові моделі прийняття колективних рішень базуються на ймовірнісному підході до аналізу даних і прийняття рішень. Вони використовують методи байєсової статистики для оновлення ймовірностей на основі нових даних і поєднують індивідуальні оцінки для формування колективного рішення [12].

Основними компонентами Байєсових моделей є:

- Початкові уявлення або ймовірності щодо стану світу або параметрів моделі;
- Ймовірності спостережень, якщо початкові гіпотези правильні;
- Нові ймовірності, що враховують початкові гіпотези і нові дані;

В загальному, Байєсова формула має такий вигляд:

$$P(H|D) = \frac{P(D|H) \cdot P(H)}{P(D)}, \quad (2.8)$$

де $P(H|D)$ – оновлена ймовірність гіпотези H після отримання даних D ;

$P(D|H)$ – ймовірність отримати дані D , якщо гіпотеза H неправильна;

$P(H)$ – початкова ймовірність гіпотези H ;

$P(D)$ – ймовірність отримати дані D незалежно від гіпотези H ;

Щоб використати Байєсові моделі, учасники колективного рішення повинні мати початкові уявлення про стан справ або ймовірність різних результатів.

Далі, після збору нових даних, використовують байєсову формулу для оновлення ймовірностей на основі нових даних.

І останнім кроком є поєднання всіх оновлених ймовірностей від різних учасників для формулювання колективного рішення.

Значною перевагою цього методу є можливість оновлення ймовірностей з урахуванням нових даних. Також використання ймовірнісного підходу знижує суб'єктивність у прийнятті рішень.

2.2 Предикативне моделювання чистого доходу підприємства

В цьому підрозділі розглядається застосування предикативних моделей з метою встановлення найбільш адекватної моделі, яка надасть більш точні результати про значення чистого доходу та собівартості на обраний період.

Для проведення науково-дослідницької роботи було взято дані про чистий дохід компанії від реалізації продукції та дані про собівартість наданих послуг, робіт та товарів.

Зібрані дані представляються у вигляді щомісячних значень цих показників в період з січня 2020 року по квітень 2024 року (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Вибіркові дані звіту про фінансові результати підприємства «Управління будівництва «Закордонмонтажспецбуд» щомісяця з січня 2020 по квітень 2024 року. у тис.грн.

Дата	Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)
31.01.2020	7434	6165
28.02.2020	7594	6256
31.03.2020	7696	7308
30.04.2020	7620	7428
31.05.2020	7302	5928
30.06.2020	7417	7750
31.07.2020	7416	6522
31.08.2020	7486	6177
30.09.2020	7804	6596
31.10.2020	7960	7906
30.11.2020	7894	6970
31.12.2020	7323	7718
31.01.2021	7442	7017
28.02.2021	7583	6675
31.03.2021	7694	6755
30.04.2021	7626	6919
31.05.2021	7303	6795

Продовження таблиці 2.1

30.06.2021	7834	7173
31.07.2021	7428	6482
31.08.2021	7481	6928
30.09.2021	7811	7172
31.10.2021	7947	7162
30.11.2021	7901	7106
31.12.2021	7336	7014
31.01.2022	7752	6506
28.02.2022	3696,5	2975
31.03.2022	4485,5	3889
30.04.2022	4325,5	3971
31.05.2022	4536,5	3524
30.06.2022	4717,5	3962
31.07.2022	4802,5	3799
31.08.2022	4299,5	3967
30.09.2022	4494,5	3658
31.10.2022	4387,5	4179
30.11.2022	4671,5	3630
31.12.2022	4547,5	3618
31.01.2023	6072	4968
28.02.2023	5918	4951
31.03.2023	6100	5150
30.04.2023	5703	5082
31.05.2023	5565	5190
30.06.2023	6083	4844
31.07.2023	5789	5237
31.08.2023	5886	5359
30.09.2023	5904	4815
31.10.2023	6007	5183
30.11.2023	6129	4900
31.12.2023	6086	5245

Складено автором на основі даних балансу підприємства

Слід зазначити, що прогноз в умовах соціально-економічної нестабільності під час воєнних дій не може повністю відображати точність довгострокових прогнозів. Враховуючи ці умови, автором було прийнято рішення спрогнозувати значення показників чистого доходу та собівартості на наступні 4 місяці (другий фінансовий квартал).

Зобразимо у вигляді графіків динаміку зміни фінансових показників чистого доходу та собівартості продукції за весь період (рис. 2.3).

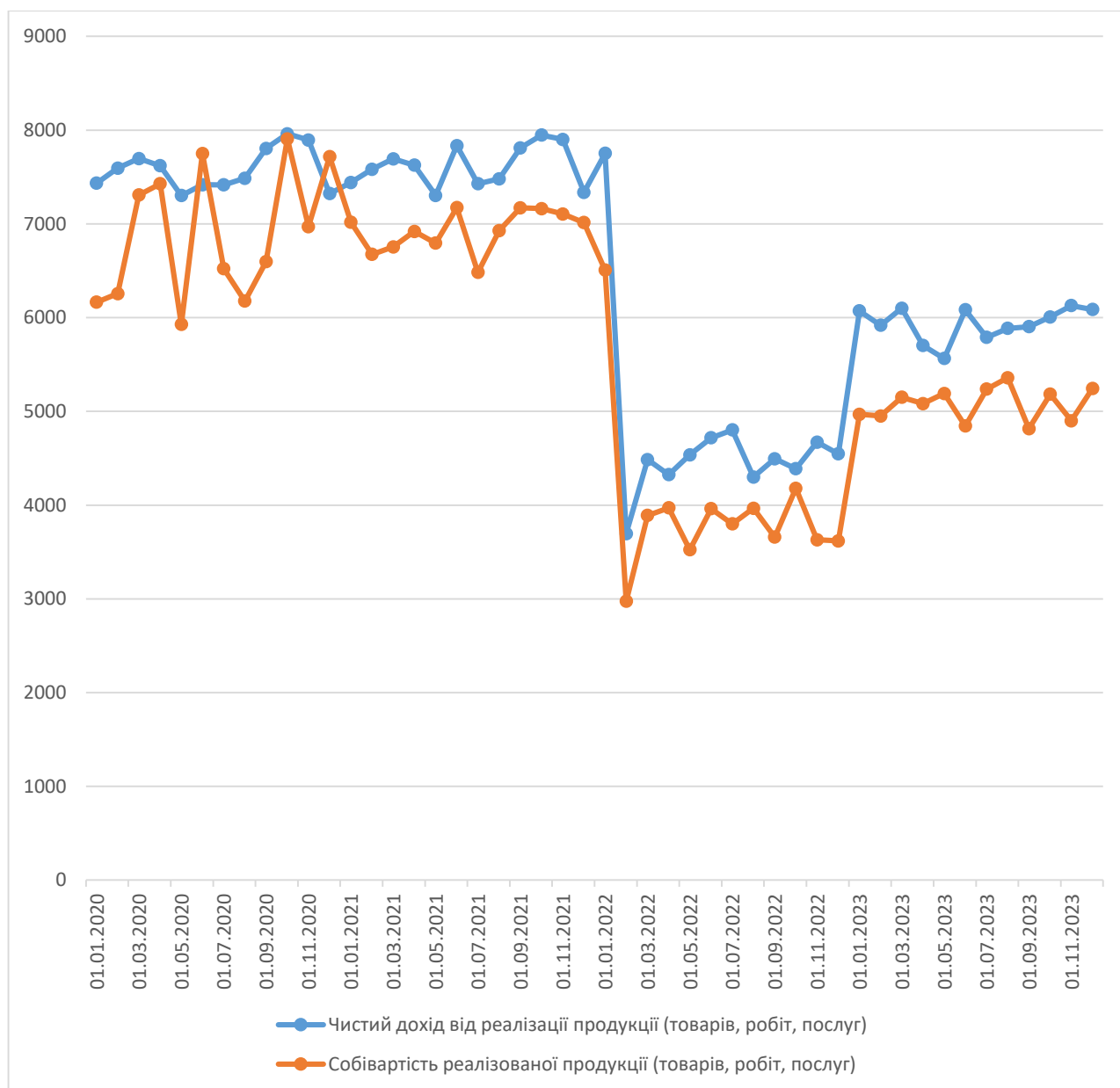


Рисунок 2.3 – Графічне зображення динаміки зміни чистого доходу та собівартості продукції ТОВ «Управління будівництва «Закордонмонтажспецбуд» з січня 2020 по квітень 2024 року.

Побудовано автором на основі табл. 2.1

З візуального аналізу даних (рис. 2.1) та аналізу зовнішніх економічних та політичних умов, ми можемо поділити його на три частини: довоєнний період (до лютого 2022 року), активний воєнний період (з лютого 2022 року до січня 2023), та другий рік війни (з січня 2023 року до сьогодні).

Аналіз даних про чистий дохід. Для початку потрібно розбити дані на три різні періоди (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Динаміка зміни величин чистого доходу від реалізації товарів, робіт та послуг підприємства «Закордонмонтажспецбуд» щомісяця з січня 2020 по грудень 2023 рр у три різні періоди. у тис. грн

Довоєнний період		Активний воєнний період		Другий рік війни	
Дата	Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	Дата	Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	Дата	Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)
31.01.2020	7434	28.02.2022	3696,5	31.01.2023	6072
28.02.2020	7594	31.03.2022	4485,5	28.02.2023	5918
31.03.2020	7696	30.04.2022	4325,5	31.03.2023	6100
30.04.2020	7620	31.05.2022	4536,5	30.04.2023	5703
31.05.2020	7302	30.06.2022	4717,5	31.05.2023	5565
30.06.2020	7417	31.07.2022	4802,5	30.06.2023	6083
31.07.2020	7416	31.08.2022	4299,5	31.07.2023	5789
31.08.2020	7486	30.09.2022	4494,5	31.08.2023	5886
30.09.2020	7804	31.10.2022	4387,5	30.09.2023	5904
31.10.2020	7960	30.11.2022	4671,5	31.10.2023	6007
30.11.2020	7894	31.12.2022	4547,5	30.11.2023	6129
31.12.2020	7323			31.12.2023	6086
31.01.2021	7442				
28.02.2021	7583				
31.03.2021	7694				
30.04.2021	7626				
31.05.2021	7303				
30.06.2021	7834				
31.07.2021	7428				
31.08.2021	7481				
30.09.2021	7811				
31.10.2021	7947				
30.11.2021	7901				
31.12.2021	7336				
31.01.2022	7752				

розраховано автором на основі даних підприємства

За допомогою спеціального статистичного програмного забезпечення для аналізу даних Minitab 17 отримаємо корелограму, яка зображена на рис 2.4

Візуальний аналіз автокореляційної функції для даних чистого доходу підприємства показав відсутність тренду та можливу наявність сезонності.

Тепер застосуємо модель ARMA для таких статистичних даних. За результатами написаної заздалегідь програми на мові програмування Python

(Додаток А) та з використанням спеціального пакету `rmDarima` було обрано коефіцієнти для цієї моделі, де $p = 4$ та $q = 5$.

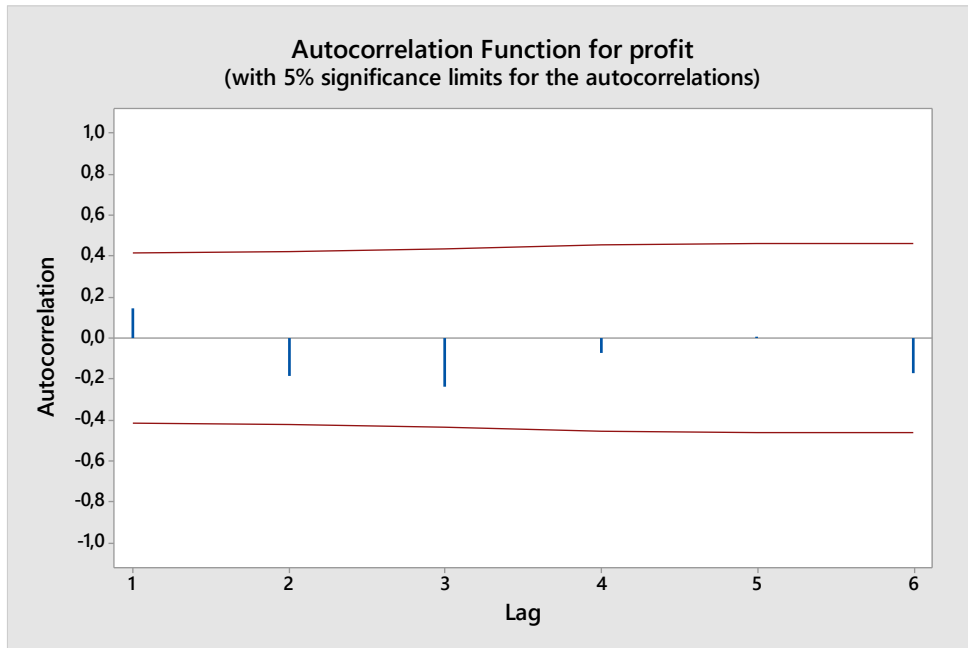


Рисунок 2.4 – Автокореляційна функція для чистого доходу у довоєнний період.
розраховано автором на основі даних підприємства

Прогнозовані значення лежать в інтервалі між верхніми (більшими) та нижніми значеннями (рис. 2.5).

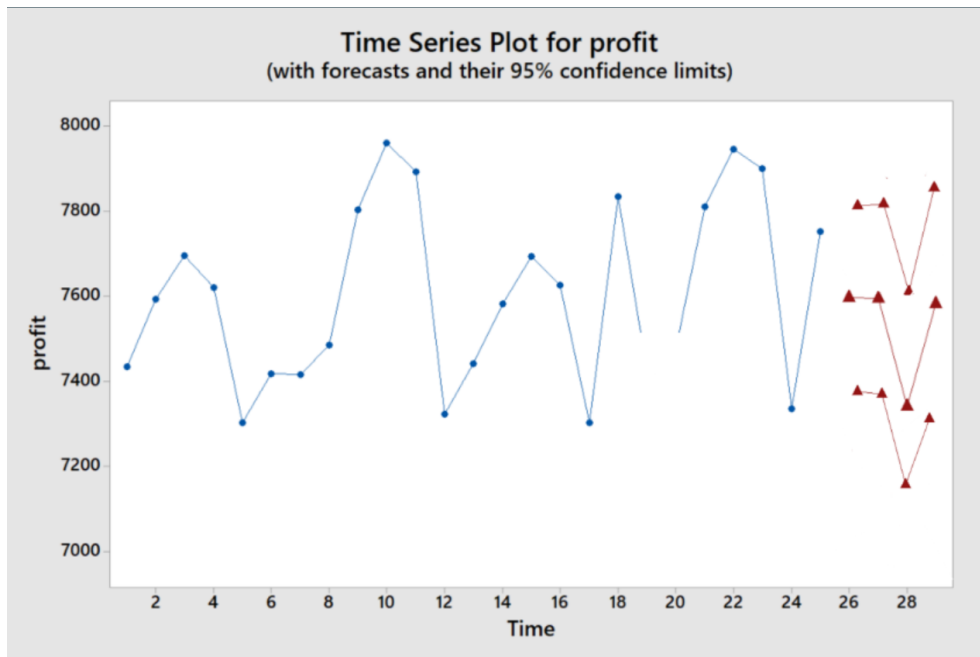


Рисунок 2.5 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(4,0,5)$ для значень чистого доходу у довоєнний період.
розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер розглянемо залишки цієї моделі (рис. 2.6). Аналіз залишків показує, що їхній розподіл наближений до нормального. На графіку залежності прогнозованих значень спостерігається скупчення точок, і неможливо стверджувати, що значення перебувають у певному коридорі; присутні викиди.

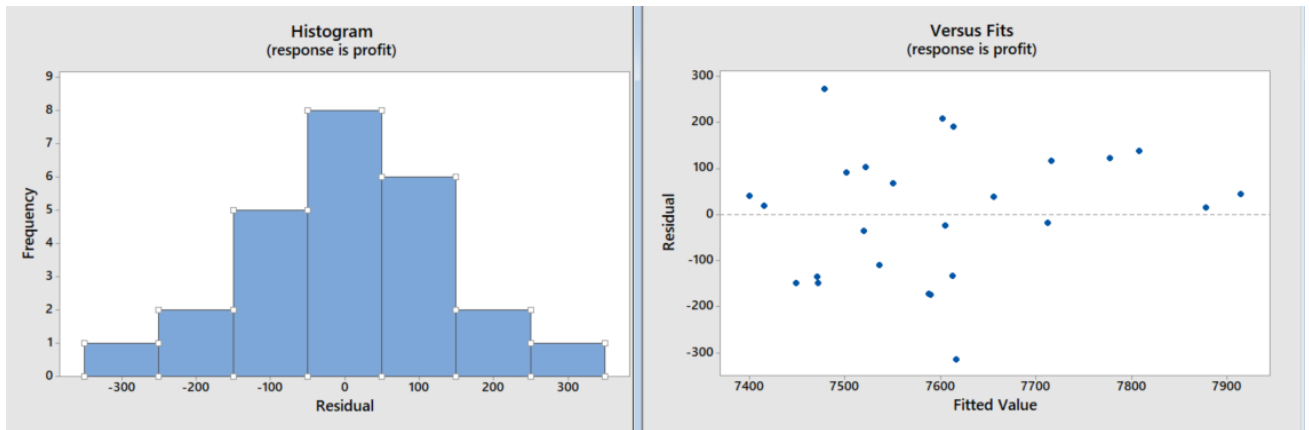


Рисунок 2.6 – Графіки залишків $ARIMA(4,0,5)$ для значень чистого доходу у довоєнний період

розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер потрібно провести аналіз даних чистого доходу підприємства за активний воєнний період. Першим кроком, як і у випадку з довоєнним періодом, проведемо дослідження структури часового ряду, з цією метою побудуємо автокореляційну функцію розглядуваного часового ряду (рис. 2.7).

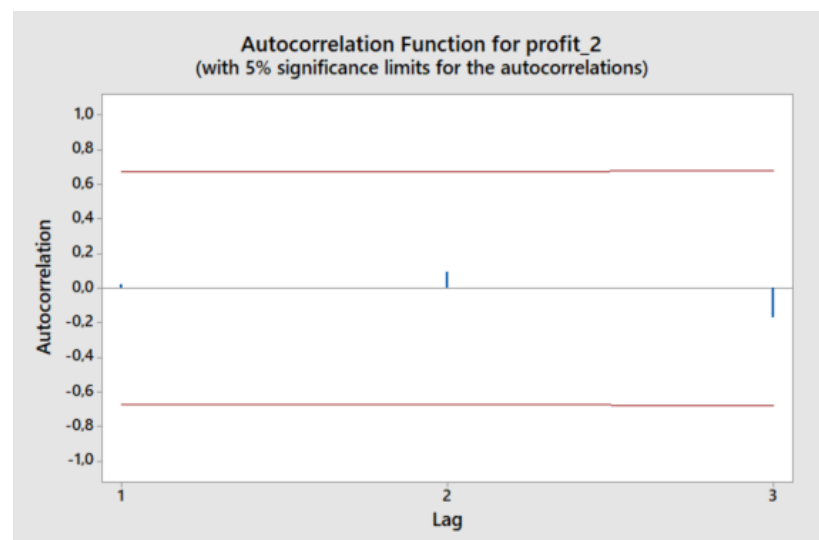


Рисунок 2.7 – Автокореляційна функція для чистого доходу у активний воєнний період.

розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер застосуємо модель ARMA для статистичних даних для чистого доходу за активний воєнний період (рис. 2.8).

За результатами написаної заздалегідь програми на мові програмування Python (Додаток А) та з використанням спеціального пакету pmdarima було обрано коефіцієнти для цієї моделі, де $p = 1$ та $q = 5$.



Рисунок 2.8 – Графік та прогностні значення з застосуванням $ARIMA(1,0,5)$ для значень чистого доходу у активний воєнний період
розраховано автором на основі даних підприємства

Візуальний аналіз автокореляційної функції для даних чистого доходу підприємства у активний воєнний період показав можливу наявність сезонності та відсутність тренду.

Проаналізувавши залишки цієї моделі (рис 2.9), можемо стверджувати, що розподіл залишків наближений до нормального.

На графіку залежності прогностної величини спостерігається скупчення та присутні викиди. Саме тому ми не можемо говорити про те, що значення знаходяться у певному коридорі. Проаналізувавши зовнішні умови за яких стався викид (лютий місяць), прийнято рішення проаналізувати, не враховуючи дані за лютий місяць, тому що зовнішня ситуація була нетиповою для всіх даних.

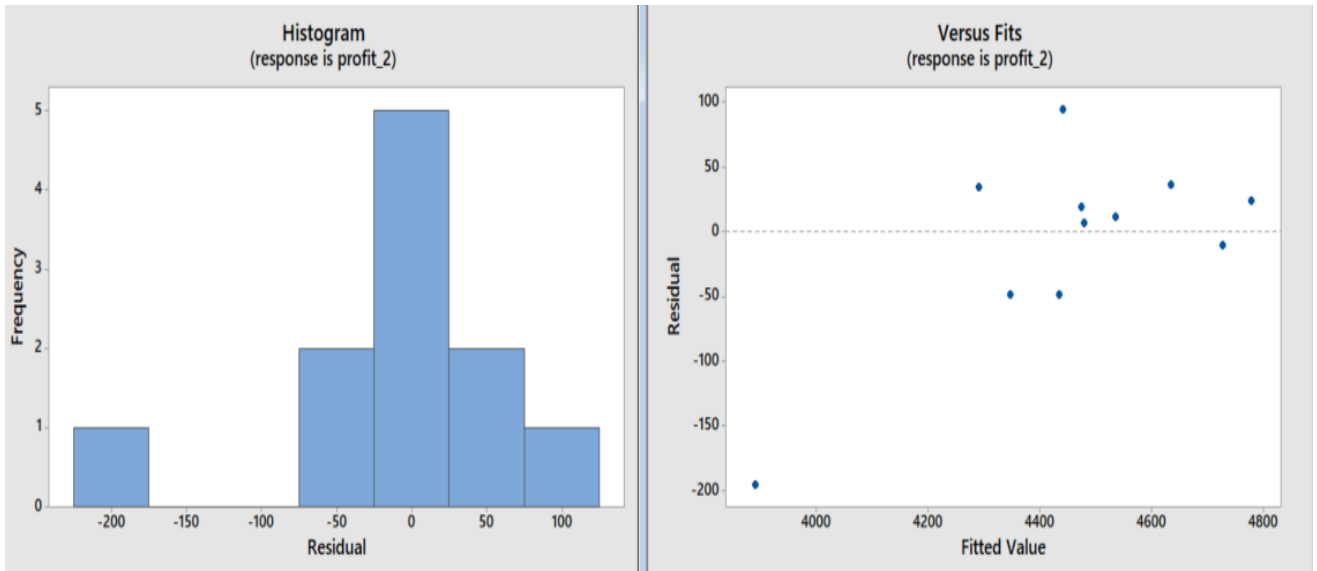


Рисунок 2.9 – Графіки залишків $ARIMA(1,0,5)$ для значень чистого доходу у активний військовий період
розраховано автором на основі даних підприємства

На рис. 2.10 зображено графік та прогнозні значення чистого доходу без урахування лютого місяця. Параметри моделі були підібрані за допомогою написаної завчасно програми (додаток А

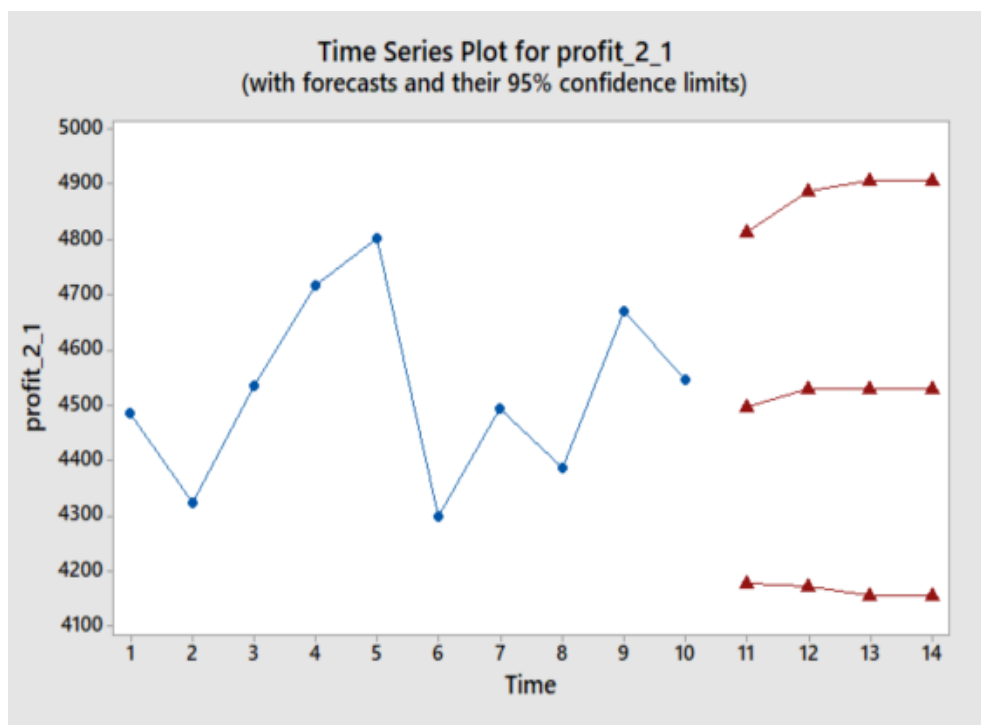


Рисунок 2.10 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(1,0,2)$ для значень чистого доходу у активний військовий період без лютого місяця
розраховано автором на основі даних підприємства

Аналіз залишків цієї моделі на активний воєнний період без урахування лютого місяця (рис. 2.11) показав, що розподіл залишків є наближеним до нормального. На графіку залежності прогнозованої величини ми спостерігаємо скупчення.

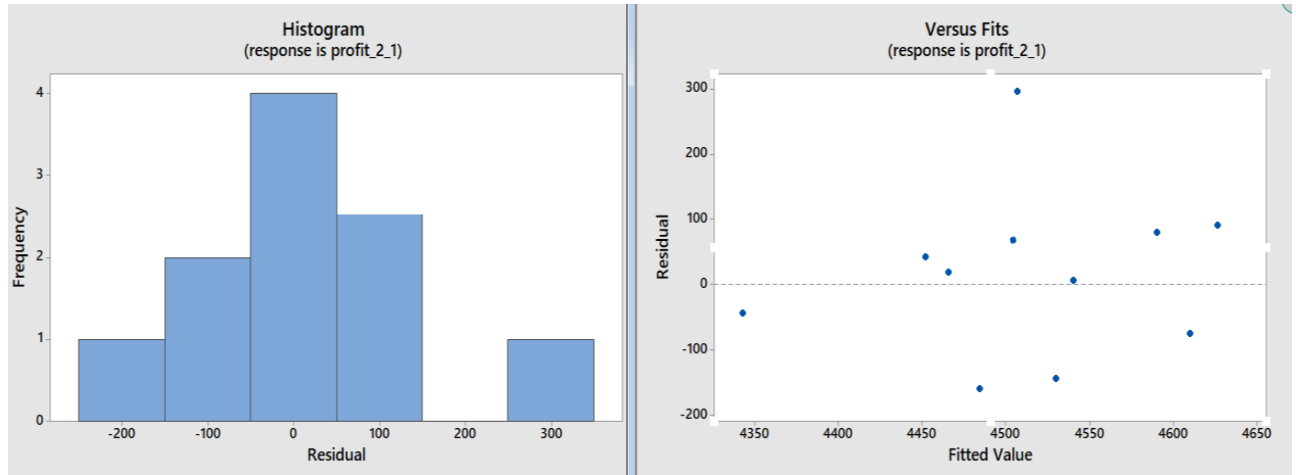


Рисунок 2.11 – Графіки залишків $ARIMA(1,0,2)$ для значень чистого доходу у активний воєнний період без урахування лютого місяця.

розраховано автором на основі даних підприємства

Залишилось провести аналіз даних чистого доходу підприємства за другий рік війни. Почнемо з дослідження структури часового ряду. Побудуємо автокореляційну функції розглядуваного часового ряду (рис. 2.12).

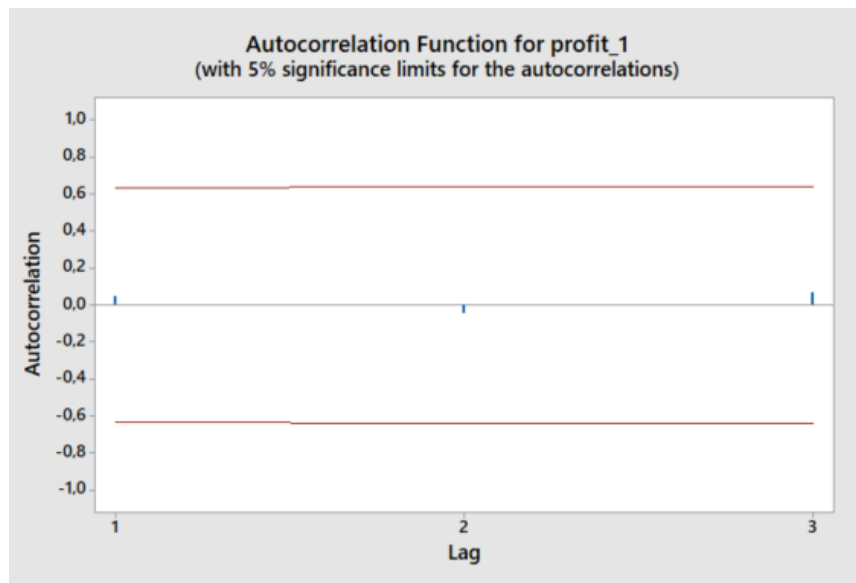


Рисунок 2.12 – Автокореляційна функція для чистого доходу на період другого року війни.

розраховано автором на основі даних підприємства

Візуальний аналіз автокореляційної функції для даних чистого доходу підприємства показав відсутність тренду та можливу наявність сезонності.

Тепер застосуємо модель ARMA для таких статистичних даних.

За результатами написаної заздалегідь програми на мові програмування Python (Додаток А) було обрано коефіцієнти для цієї моделі, де $p = 3$ та $q = 4$ (рис. 2.13).

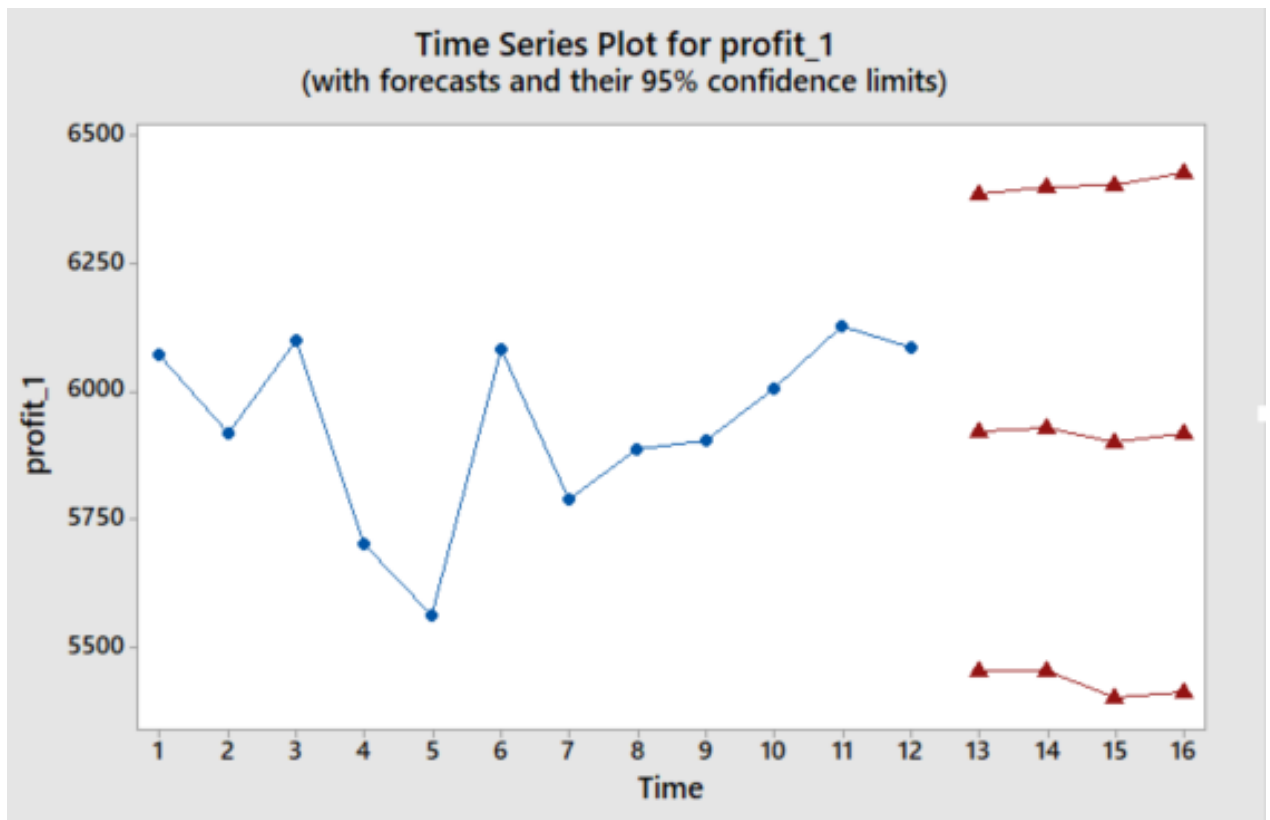


Рисунок 2.13 – Графік та прогностні значення з застосуванням $ARIMA(3,0,4)$ для значень чистого доходу на період другого року війни

розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер проаналізуємо залишки цієї моделі (рис 2.14). Аналіз залишків вказує на розподіл наближений до нормального.

На графіку залежності прогностної величини спостерігається скупчення у правій частині графіку.

На графіку залежності прогнозованих величин спостерігаються викиди.

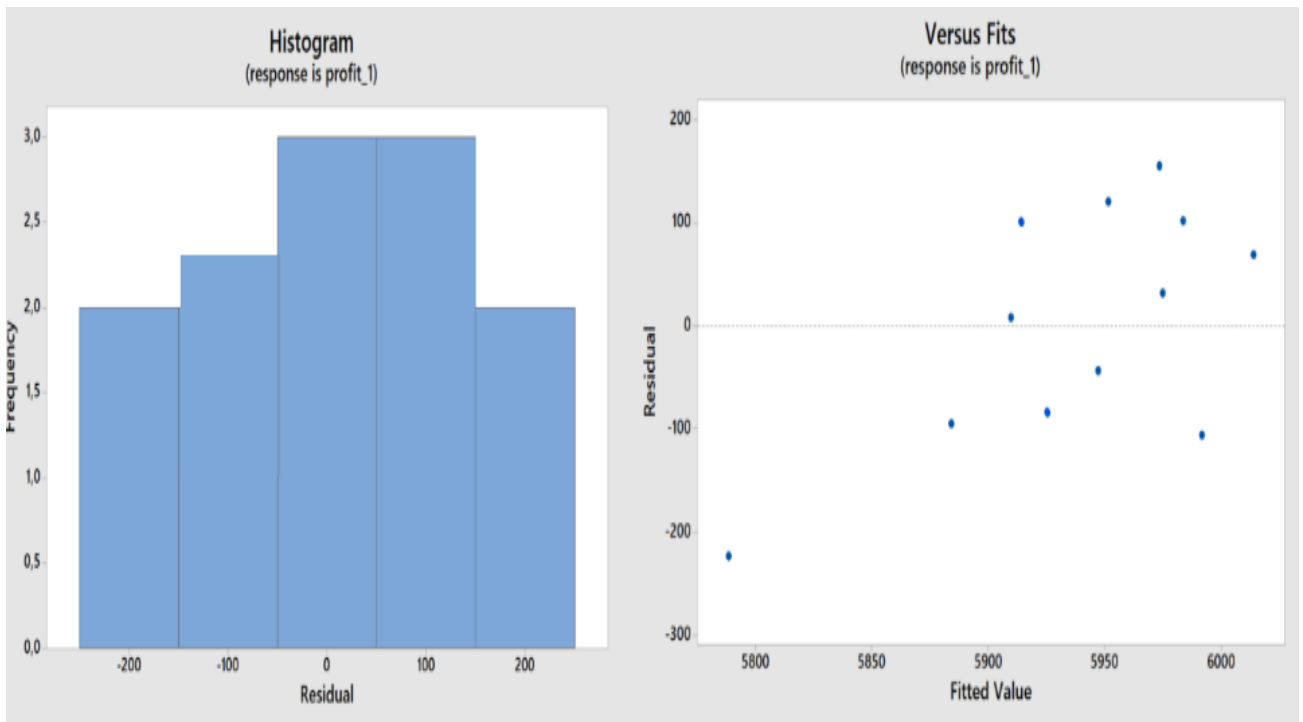


Рисунок 2.14 – Графіки залишків $ARIMA(3,0,4)$ для значень чистого доходу у період другого року війни

розраховано автором на основі даних підприємства

Отже в цьому підрозділі було підібрано оптимальні моделі для прогнозування показника чистого доходу у різні періоди (довоєнний, активний воєнний та на період другого року війни). Також було проаналізовано залишки моделей та визначена їх адекватність.

2.3 Предикативне моделювання показника собівартості реалізованої продукції підприємства

Аналіз даних про собівартість. Для початку потрібно розбити дані про собівартість продукції підприємства на три різні періоди (табл. 2.3).

Проведемо аналіз даних собівартості реалізованої продукції підприємства за довоєнний період, активний воєнний період та другий рік війни.

Таблиця 2.3 – Динаміка зміни величин собівартості від реалізації товарів, робіт та послуг підприємства «Закордонмонтажспецбуд» щомісяця з 2021 по 2023 рр у три різні періоди. у тис. грн

Довоєнний період		Активний воєнний період		відновлювальний період	
Дата	Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)	Дата	Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)	Дата	Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)
31.01.2020	6165	28.02.2022	2975	31.01.2023	4968
28.02.2020	6256	31.03.2022	3889	28.02.2023	4951
31.03.2020	7308	30.04.2022	3971	31.03.2023	5150
30.04.2020	7428	31.05.2022	3524	30.04.2023	5082
31.05.2020	5928	30.06.2022	3962	31.05.2023	5190
30.06.2020	7750	31.07.2022	3799	30.06.2023	4844
31.07.2020	6522	31.08.2022	3967	31.07.2023	5237
31.08.2020	6177	30.09.2022	3658	31.08.2023	5359
30.09.2020	6596	31.10.2022	4179	30.09.2023	4815
31.10.2020	7906	30.11.2022	3630	31.10.2023	5183
30.11.2020	6970	31.12.2022	3618	30.11.2023	4900
31.12.2020	7718			31.12.2023	5245
31.01.2021	7017				
28.02.2021	6675				
31.03.2021	6755				
30.04.2021	6919				
31.05.2021	6795				
30.06.2021	7173				
31.07.2021	6482				
31.08.2021	6928				
30.09.2021	7172				
31.10.2021	7162				
30.11.2021	7106				
31.12.2021	7014				
31.01.2022	6506				

розраховано автором на основі даних підприємства

Почнемо аналіз з довоєнного періоду.

Першим кроком дослідимо структуру часового ряду, побудувавши автокореляційну функцію для цього ряду (рис 2.15).

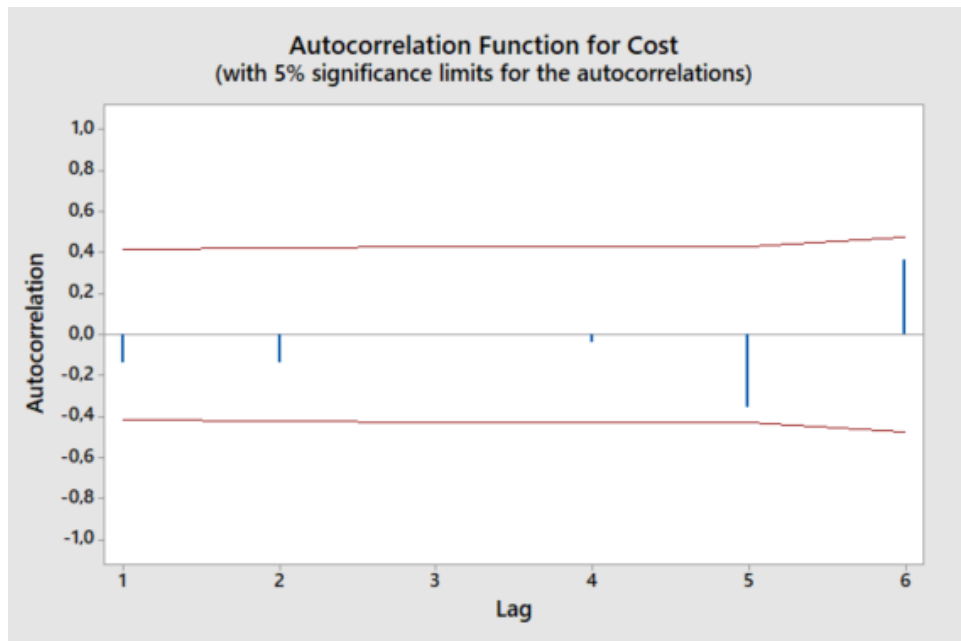


Рисунок 2.15 – Автокореляційна функція для собівартості продукції у довоєнний період.

розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер застосуємо модель ARMA для таких статистичних даних. За результатами написаної заздалегідь програми було обрано коефіцієнти для цієї моделі, де $p = 2$ та $q = 2$ (рис. 2.16).

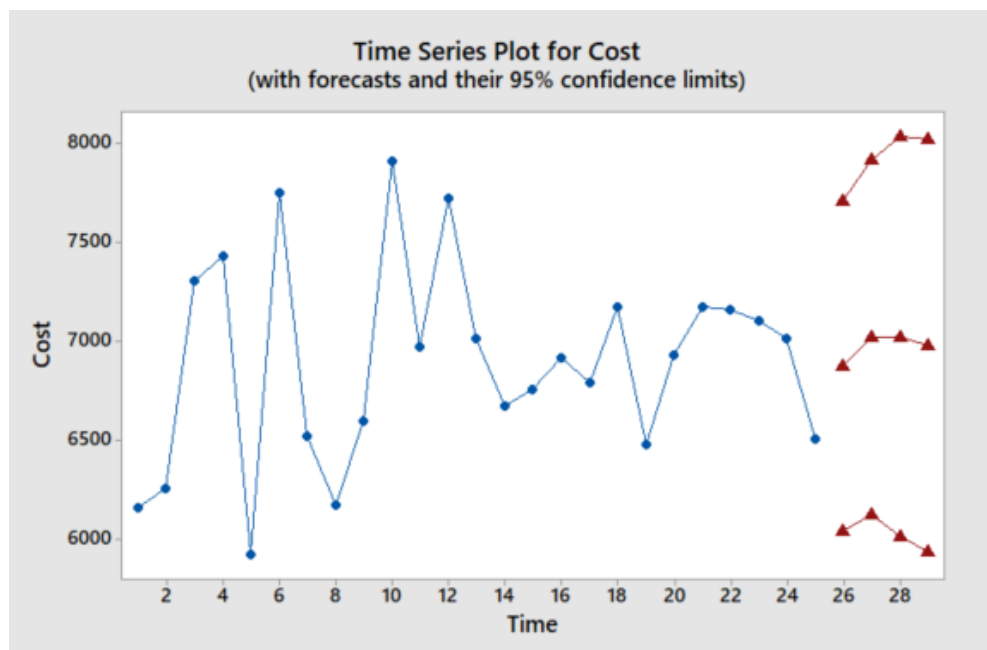


Рисунок 2.16 – Графік та прогностні значення з застосуванням $ARIMA(2,0,2)$ для значень собівартості у довоєнний період

розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер проаналізуємо залишки цієї моделі (рис 2.17).

По гістограмі залишків видно, що їх розподіл наближений до нормального (гістограма відцентрована).

На графіку залежності прогнозованої величини спостерігається скупчення та не можна стверджувати, що значення є в деякому коридорі, присутні викиди.

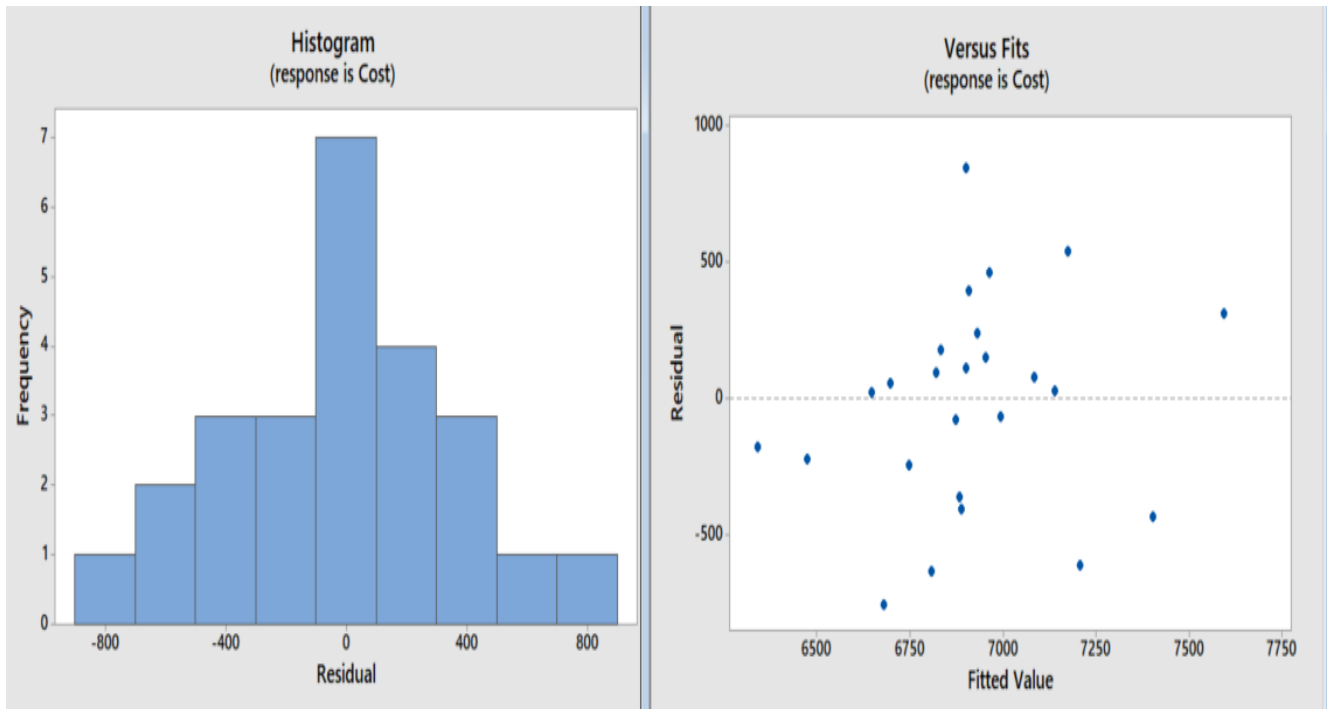


Рисунок 2.17 – Графіки залишків $ARIMA(2,0,2)$ для значень собівартості у довоєнний період.

розраховано автором на основі даних підприємства

Візуальний аналіз автокореляційної функції для даних собівартості підприємства показав відсутність тренду та можливу наявність сезонності.

А зараз потрібно провести аналіз даних собівартості продукції підприємства за активний воєнний період.

Спочатку дослідимо структуру часового ряду, з цією метою побудуємо автокореляційну функцію розглядуваного часового ряду.

Візуально проаналізувавши автокореляційну функцію для даних чистого доходу підприємства, можна зробити висновок про непідтверджену сезонність та відсутність тренду (рис. 2.18).

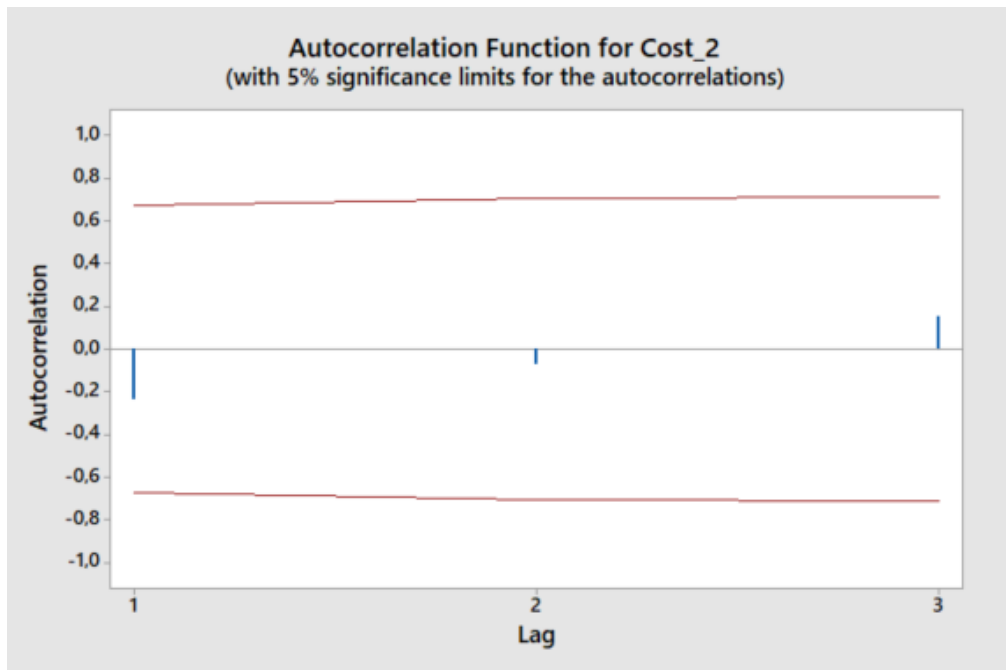


Рисунок 2.18 – Автокореляційна функція для собівартості у активний воєнний період.

розраховано автором на основі даних підприємства

Далі застосуємо модель ARMA для статистичних даних собівартості за активний воєнний період (рис. 2.19).

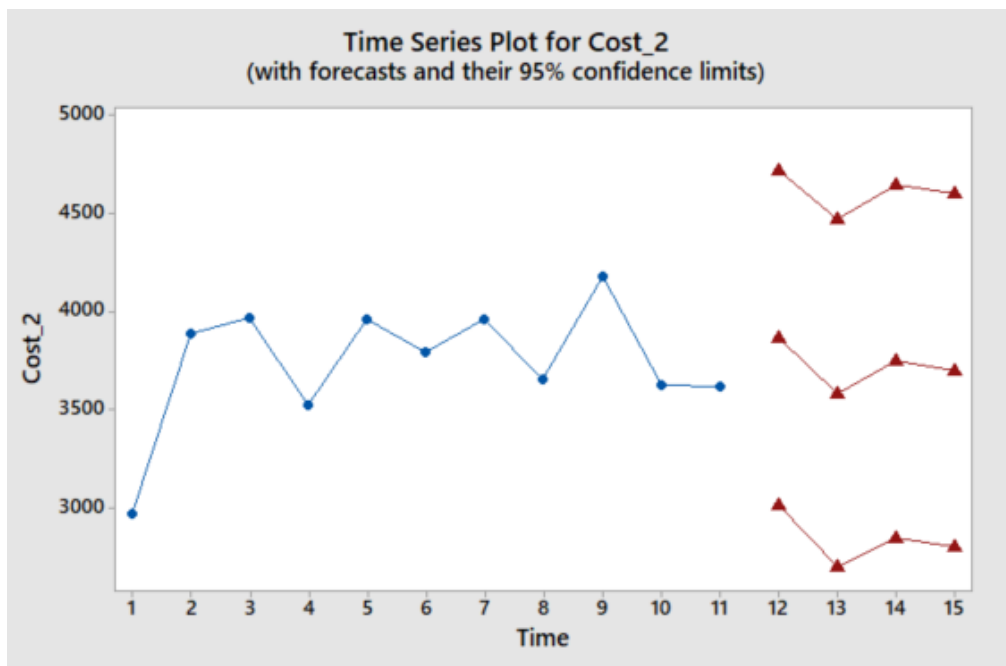


Рисунок 2.19 – Графік та прогнольні значення з застосуванням $ARIMA(3,0,4)$ для значень собівартості у активний воєнний період

розраховано автором на основі даних підприємства

За результатами написаної заздалегідь програми на мові програмування Python (Додаток А) та з використанням спеціального пакету `pytdarima` було обрано коефіцієнти для цієї моделі, де $p = 3$ та $q = 4$.

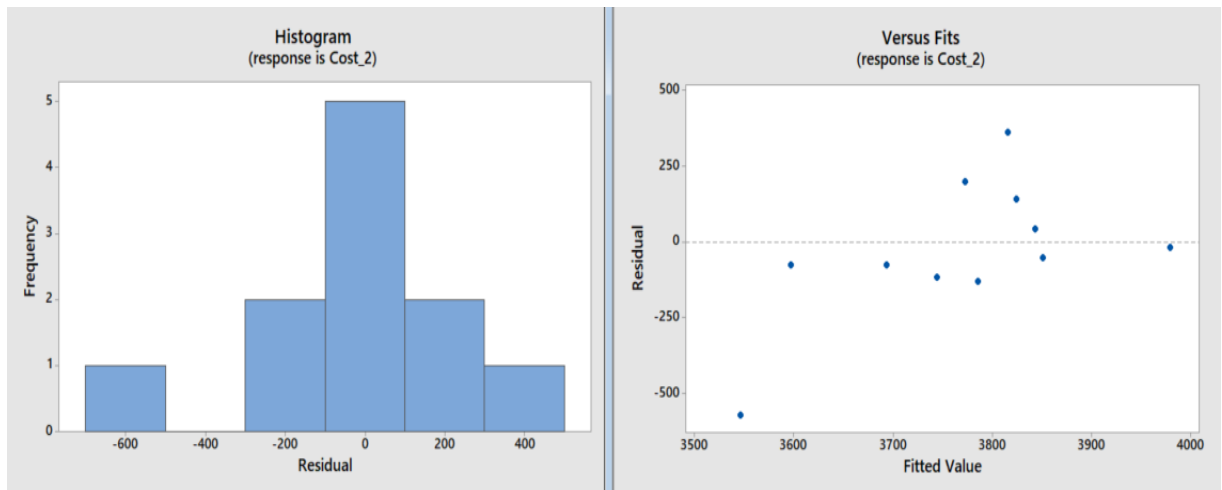


Рисунок 2.20 – Графіки залишків $ARIMA(3,0,4)$ для значень собівартості продукції у активний воєнний період

розраховано автором на основі даних підприємства

На рис. 2.21 зображено графік та прогностні значення собівартості без урахування лютого місяця.



Рисунок 2.21 – Графік та прогностні значення з застосуванням $ARIMA(3,0,4)$ для значень собівартості у активний воєнний період без урахування лютого місяця.

розраховано автором на основі даних підприємства

Проаналізувавши зовнішні умови за яких стався викид (лютий місяць), прийнято рішення проаналізувати, не враховуючи дані за лютий місяць, тому що зовнішня ситуація була нетиповою для всіх даних.

Тепер проаналізуємо залишки цієї моделі (рис 2.22). Аналіз залишків вказує на розподіл наближений до нормального.

На графіку залежності прогнозованої величини спостерігається скупчення та не можна стверджувати, що значення є в деякому коридорі, присутні викиди

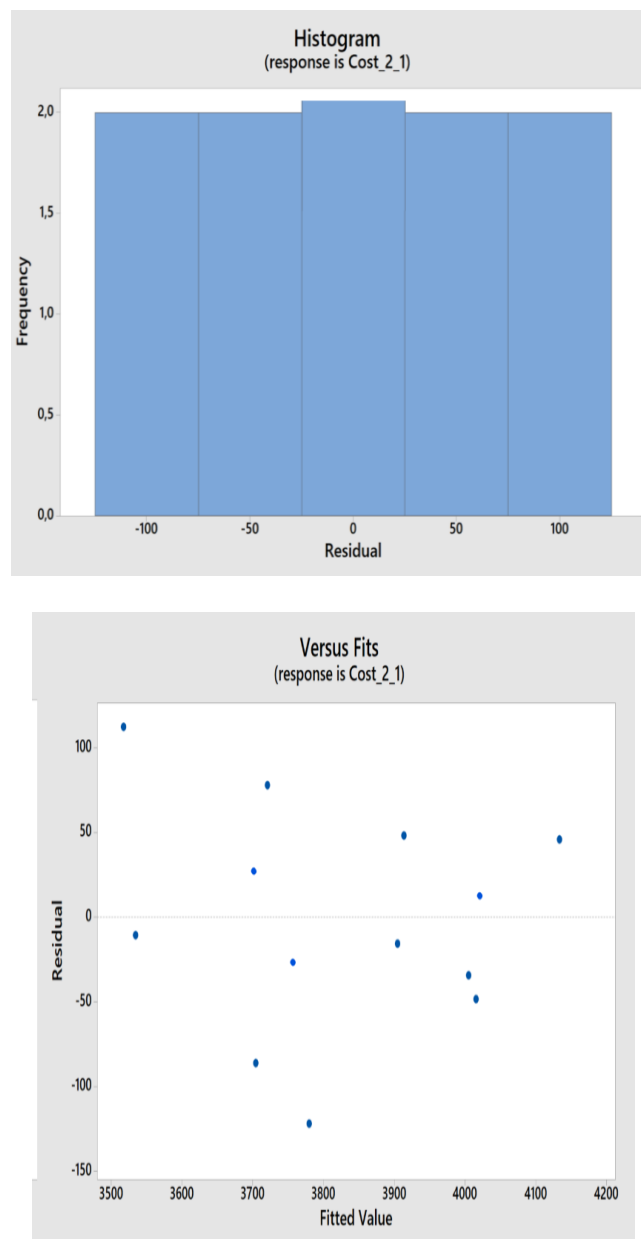


Рисунок 2.22 – Графіки залишків $ARIMA(3,0,4)$ для значень собівартості продукції у активний воєнний період без урахування лютого місяця
розраховано автором на основі даних підприємства

Наостанок проведемо аналіз даних собівартості продукції підприємства за другий рік війни.

Почнемо, як і завжди, з дослідження структури часового ряду. Побудуємо автокореляційну функції розглядуваного часового ряду (рис. 2.23).

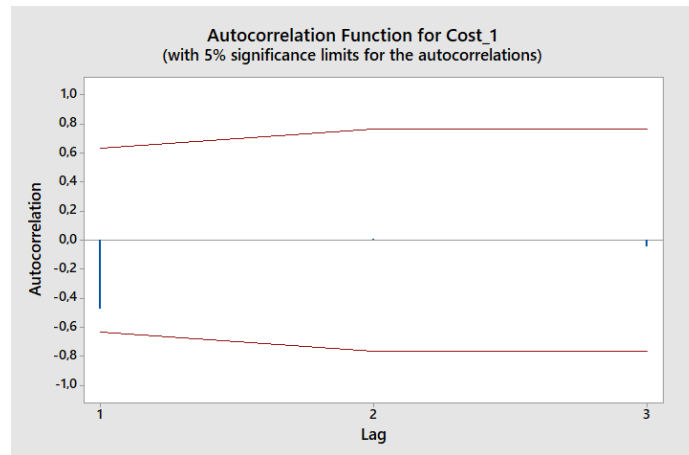


Рисунок 2.23 – Автокореляційна функція для собівартості продукції підприємства на період другого року війни.

розраховано автором на основі даних підприємства

Візуальний аналіз автокореляційної функції для даних чистого доходу підприємства показав відсутність тренду та можливу наявність сезонності.

Тепер застосуємо модель ARMA для таких статистичних даних. Використовуючи написану програму, було обрано коефіцієнти для цієї моделі, де $p = 4$ та $q = 4$ (рис. 2.24).

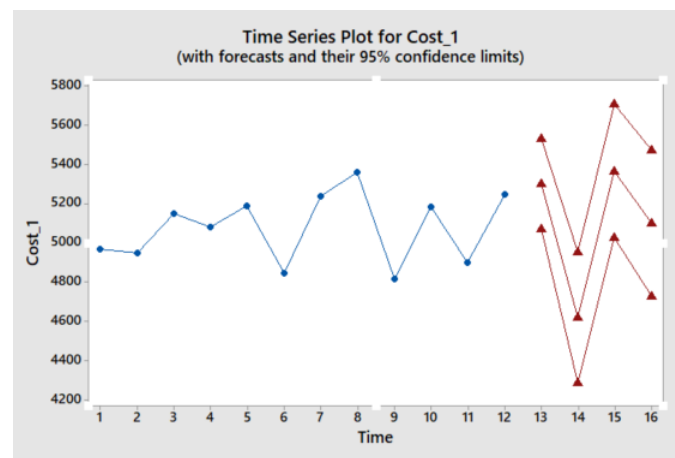


Рисунок 2.24 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(4,0,4)$ для значень собівартості у період другого року війни

розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер проаналізуємо залишки цієї моделі (рис 2.25). Аналіз залишків вказує на розподіл наближений до нормального.

На графіку залежності прогнозної величини спостерігається скупчення та не можна стверджувати, що значення є в деякому коридорі, присутні викиди.

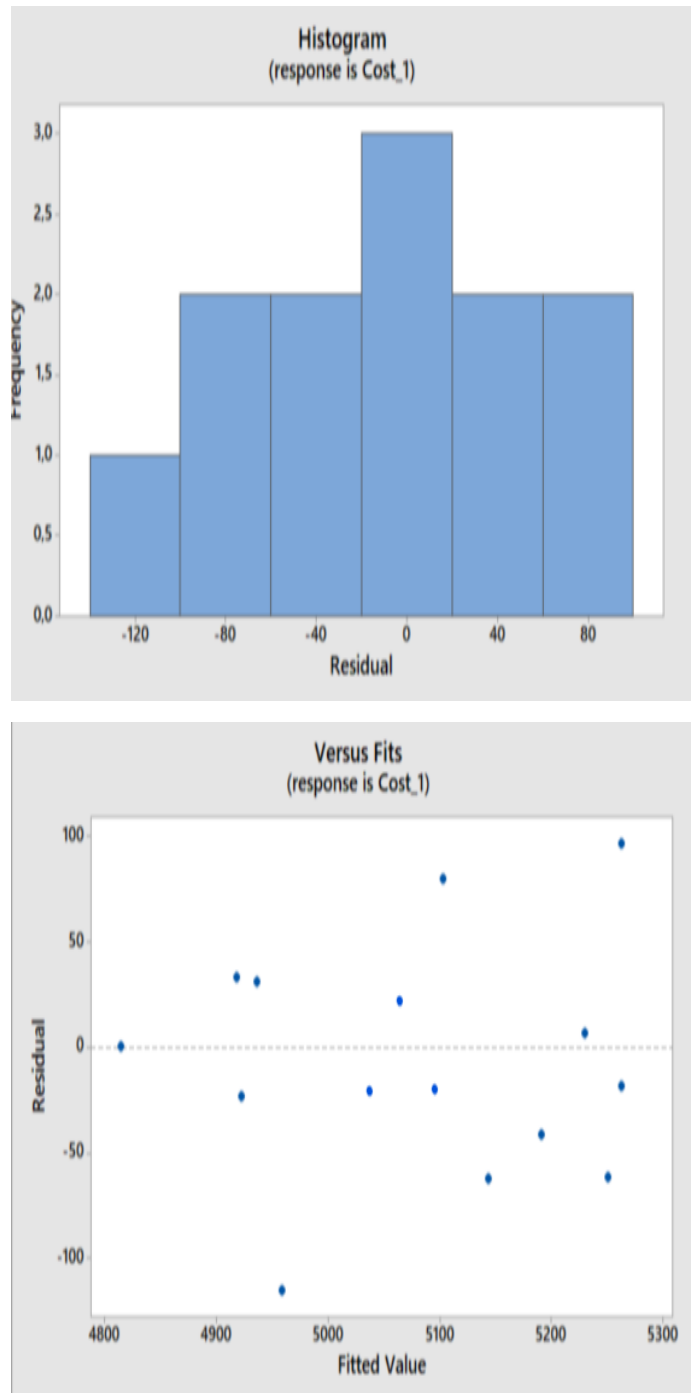


Рисунок 2.25 – Графіки залишків $ARIMA(4,0,4)$ для значень собівартості продукції у період другого року війни
розраховано автором на основі даних підприємства

Висновки до розділу 2

В цьому розділі здійснено аналіз методів і моделей предикативного моделювання, розглянуто кількісні та якісні методи. Кількісні моделі предикативного моделювання забезпечують математично обґрунтовані прогнози на основі історичних даних і статистичних методів. Зазначено, що вони особливо ефективні для аналізу та прогнозування часових рядів, що мають визначені тренди та сезонність. З іншого боку, якісні моделі, які базуються на експертних оцінках, такі як байєсові моделі прийняття рішень, використовують ймовірнісний підхід і слугують для процедур передбачення. Вибір між кількісними і якісними методами залежить від характеру задачі, доступних даних і вимог до точності прогнозування. У багатьох випадках комбінування кількісних і якісних методів може забезпечити найбільш точні і надійні результати.

Проаналізовано структуру історичних даних про чистий дохід та собівартість реалізованої продукції підприємства у три періоди: довоєнний період, активний воєнний період, а також на період другого року війни. З цією метою побудовано автокореляційні функції, з візуального аналізу яких визначено відсутність тренду та сезонних коливань, тобто розглядувані часові ряди є стаціонарними часовими рядами. Для прогнозування даних з такою структурою зазвичай використовують ARMA моделі.

За методом Бокса-Дженкінса побудовано три ARMA моделі для прогнозування чистого доходу підприємства та три ARMA моделі – для прогнозування собівартості реалізованої продукції у зазначені вище періоди.

Проведено аналіз залишків побудованих моделей показав задовільні результати: для всіх моделей гістограма розподілу залишків має розподіл близький до нормального, розташування точок на графіку залежності залишків від прогнозованих значень має вигляд деякої горизонтальної смуги. Лістинг програми, за допомогою здійснювався підбір параметрів наведений в Додатку А.

3 ПРЕДИКАТИВНА АНАЛІТИКА ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Прогнозування показників чистого доходу та собівартості продукції підприємства

Згідно обраних моделей, маємо помісячні прогнози чистого доходу та собівартості продукції на період з лютого 2022 по травень 2022 року (прогноз на довоєнний період). Прогнозні значення чистого доходу на цей період зображені на рис. 3.1

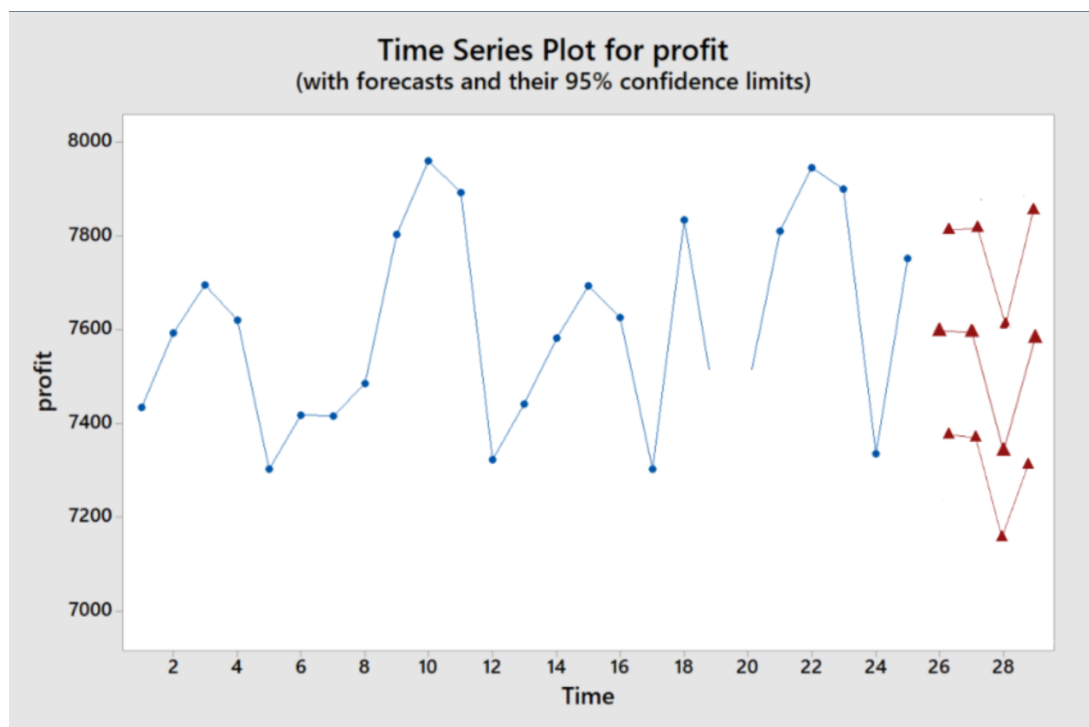


Рисунок 3.1 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(4,0,5)$ для значень чистого доходу у довоєнний період

Розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер зобразимо прогнози для собівартості на довоєнний період (рис. 3.2)

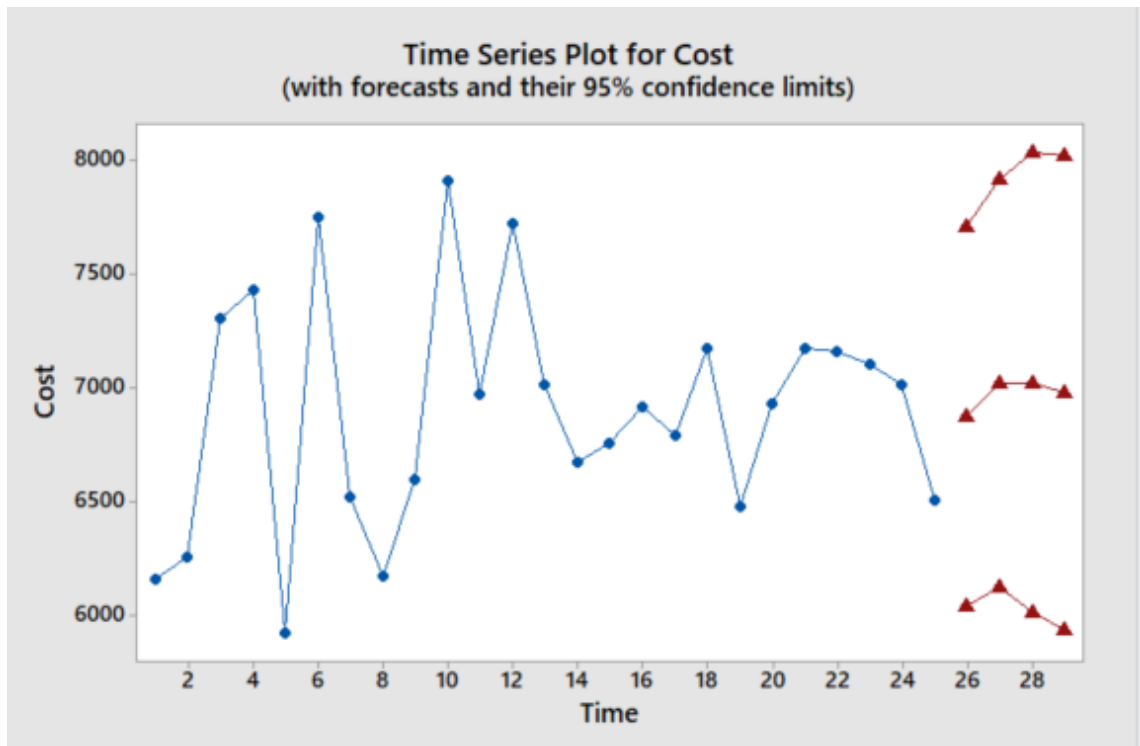


Рисунок 3.2 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(2,0,2)$ для значень собівартості у довоєнний період

Розраховано автором на основі даних підприємства

Результат прогнозів наведений в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати прогнозування даних доходу та собівартості методом Бокса-Дженкінса на чотири місяці вперед у довоєнний період (у тис. грн.)

Період	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості
Лютий, 2022 рік	7 596,77	6 876,21
Березень, 2022 рік	7 595,35	7 022,02
Квітень, 2022 рік	7 341,10	7 023,19
Травень, 2022 рік	7 582,60	6 982,17

Розраховано автором на основі даних підприємства

Окрім цього також маємо результати прогнозів на активний військовий період (з січня 2023 по квітень 2023 року). Прогнозні значення чистого доходу на цей період зображені на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(1,0,2)$ для значень чистого доходу у активний воєнний період без лютого місяця
Розраховано автором на основі даних підприємства

Тепер зобразимо прогнози для собівартості у активний воєнний період (рис. 3.4)

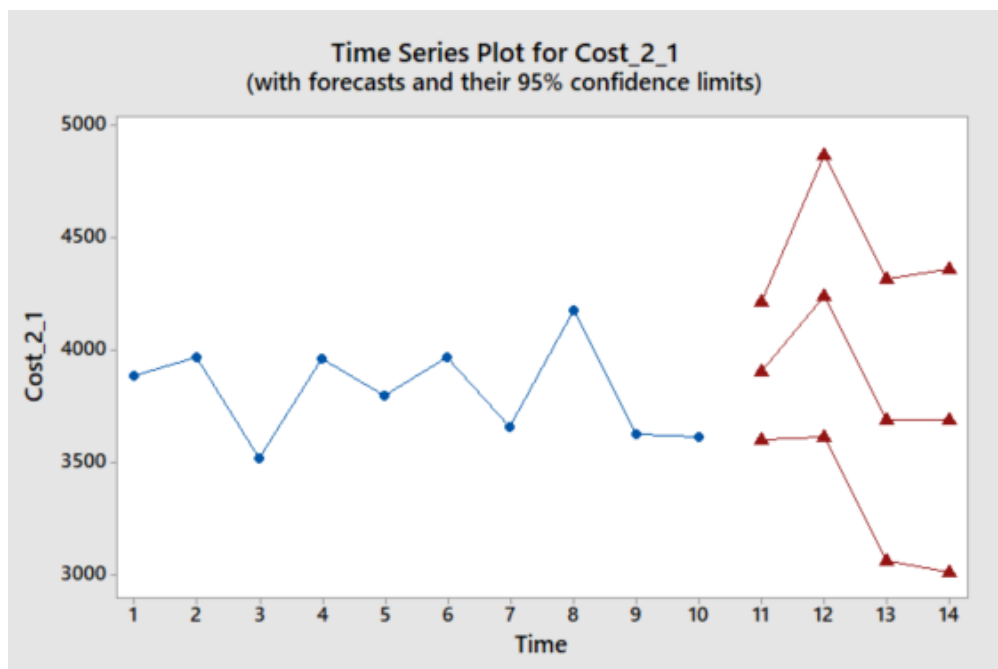


Рисунок 3.4 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(3,0,4)$ для значень собівартості у активний воєнний період
Розраховано автором на основі даних підприємства

Результати цих прогнозів можемо побачити в табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Результати прогнозування даних доходу та собівартості методом Бокса-Дженкінса на чотири місяці вперед у активний військовий період (у тис. грн.).

Період	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості
Січень, 2023 рік	4 627,56	3 909,56
Лютий, 2023 рік	4 546,73	4 241,56
Березень, 2023 рік	4 586,80	3 689,39
Квітень, 2023 рік	4 465,93	3 688,83

складено автором на основі даних підприємства

Також були спрогнозовані значення чистого доходу та собівартості від реалізованої продукції на період другого року війни (з січня 2024 по квітень 2024). Прогнозні значення чистого доходу на цей період зображені на рис. 3.5.

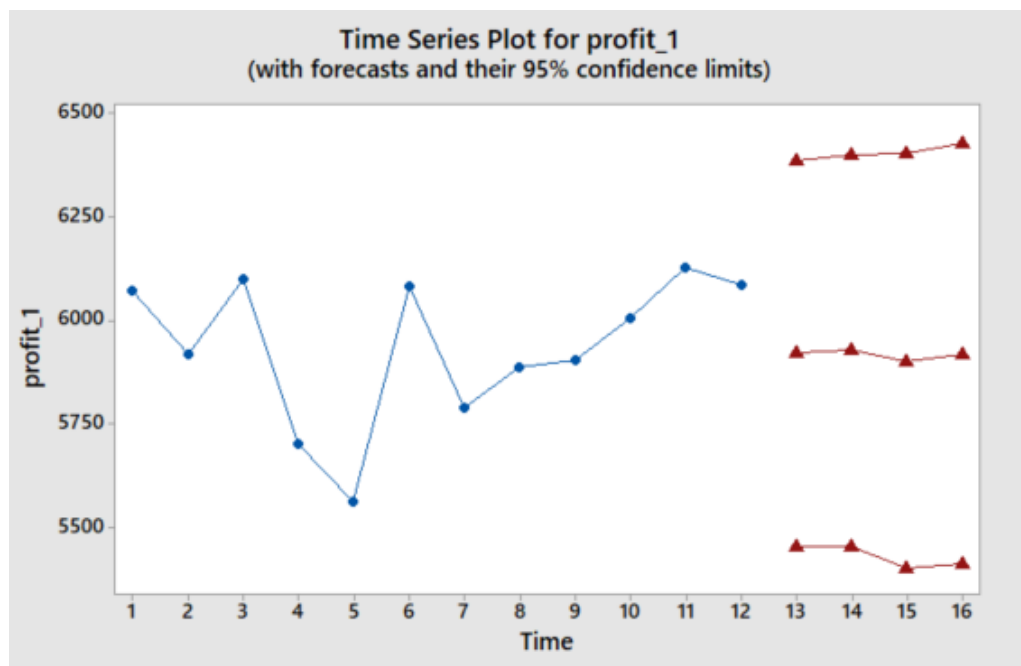


Рисунок 3.5 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(3,0,4)$ для значень чистого доходу на період другого року війни

Розраховано автором на основі даних підприємства

Прогнозні значення собівартості на цей період зображені на рис. 3.6

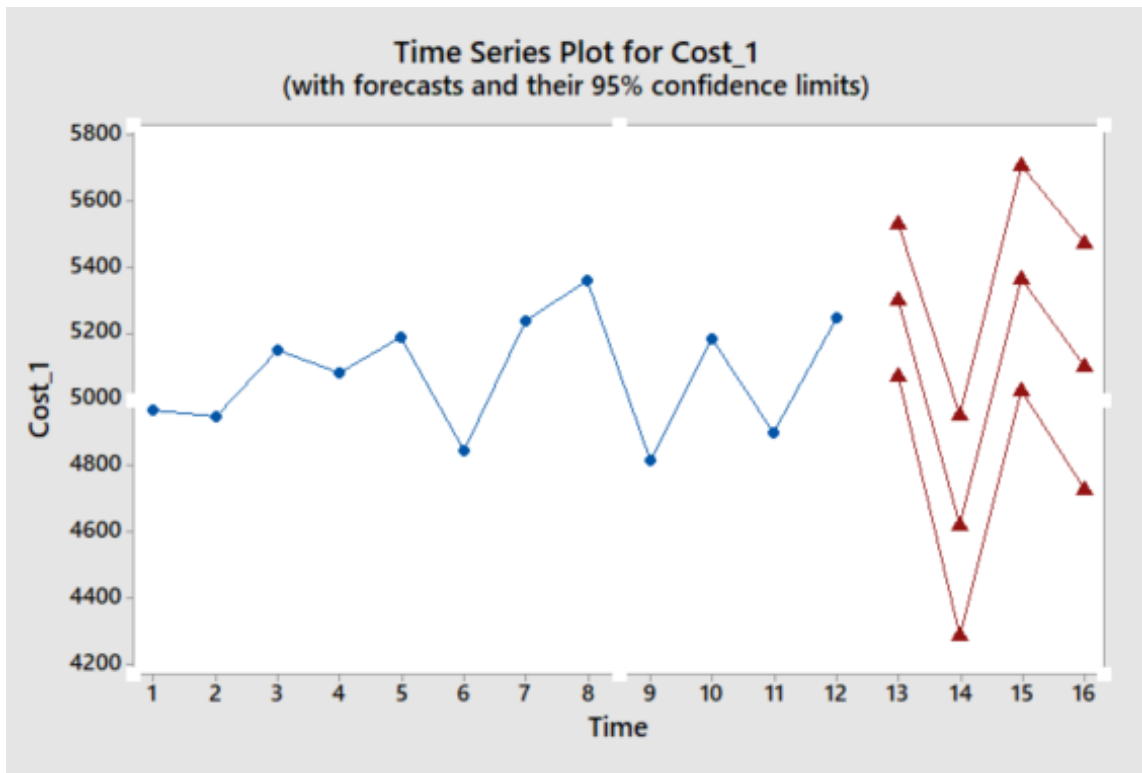


Рисунок 3.6 – Графік та прогнозні значення з застосуванням $ARIMA(4,0,4)$ для значень собівартості у період другого року війни

Розраховано автором на основі даних підприємства

Прогнозовані значення показників чистого доходу та собівартості наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати прогнозування даних доходу та собівартості методом Бокса-Дженкінса на чотири місяці вперед на період другого року війни (у тис. грн.)

Період	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості
Січень, 2024 рік	5 921,24	5 302,13
Лютий, 2024 рік	5 927,76	4 622,89
Березень, 2024 рік	5 902,91	5 365,33
Квітень, 2024 рік	5 920,16	5 099,66

складено автором на основі даних підприємства

3.2 Прогнозування та експертне передбачення прибутковості підприємства

Прогнозування показників діяльності компанії є важливим інструментом для стратегічного планування та прийняття управлінських рішень. Воно дозволяє керівництву передбачати майбутні результати, оцінювати ефективність поточних стратегій та планувати необхідні коригувальні дії.

Зазвичай інформація про результати діяльності компанії та рух грошових коштів підприємства за звітний період міститься у фінансовій звітності підприємства [2]. Одним з ключових елементів фінансової звітності є показник доходу від реалізованої продукції (товарів, робіт чи послуг). Маючи дані про чистий дохід та собівартість реалізованої продукції, ми можемо виразити загальний дохід таким чином:

$$R = \sum_{t=1}^T (N_t + C_t), \quad (3.1)$$

де N_t – обсяг чистого доходу від реалізації продукції в момент часу t ;

C_t – обсяги собівартості реалізованої продукції в момент часу t .

Щоб розрахувати прогнозне значення доходу від реалізації продукції можемо скористатись формулою:

$$\hat{R} = \sum_{t=1}^4 (\hat{N}_t + \hat{C}_t), \quad (3.2)$$

де \hat{N}_t – прогнозовані обсяги чистого доходу від реалізації продукції в момент часу t ;

\hat{C}_t – прогнозовані обсяги собівартості реалізованої продукції в момент часу t .

Спрогнозуємо дохід за формулою. Значення доходу, чистого доходу та собівартості реалізованої продукції за довоєнний період зведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Прогнозовані значення доходу, чистого доходу та собівартості продукції на довоєнний період (у тис. грн.)

Період	Прогнозоване значення для доходу	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості
Лютий, 2022 рік	14 472,98	7 596,77	6 876,21
Березень, 2022 рік	14 617,37	7 595,35	7 022,02
Квітень, 2022 рік	14 364,29	7 341,10	7 023,19
Травень, 2022 рік	14 564,77	7 582,60	6 982,17

Змодельовано автором на основі даних підприємства

Також вирахуємо прогнозовані значення доходів та собівартості на активний воєнний період (з січня 2023 по квітень 2023 року). Значення доходу, чистого доходу та собівартості реалізованої продукції за цей період зведемо в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Прогнозовані значення доходу, чистого доходу та собівартості продукції на активний воєнний період (у тис. грн.)

Період	Прогнозоване значення для доходу	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості
Січень, 2023 рік	8 497,24	4 627,56	3 869,68
Лютий, 2023 рік	8 133,07	4 546,73	3 586,34
Березень, 2023 рік	8 338,46	4 586,80	3 751,66
Квітень, 2023 рік	8 170,61	4 465,93	3 704,68

Складено автором на основі даних підприємства

Залишилось вирахувати прогнозовані значення доходів та собівартості на другий рік війни. Прогнозовані значення зведені в таблиці 3.6

Таблиця 3.6 – Прогнозовані значення доходу, чистого доходу та собівартості продукції другий рік війни (у тис. грн.)

Період	Прогнозоване значення для доходу	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості
Січень, 2024 рік	11 223,37	5 921,24	5 302,13
Лютий, 2024 рік	10 550,65	5 927,76	4 622,89
Березень, 2024 рік	11 268,24	5 902,91	5 365,33
Квітень, 2024 рік	11 019,82	5 920,16	5 099,66

Складено автором на основі даних підприємства

Маючи показники доходів та собівартості, ми можемо розрахувати прибутковість підприємства за кожний з періодів за такою формулою:

$$profit_t = \frac{N_t}{R_t} \quad (3.3)$$

Використовуючи цю формулу, прорахуємо значення прибутковості для всіх трьох періодів. Результати зведені в табл. 3.6

Таблиця 3.6 – Прогнозовані значення доходу, чистого доходу, собівартості продукції та прибутковості підприємства на довоєнний період (у тис. грн.)

Період	Прогнозоване значення для доходу	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості	прибутковість
Лютий, 2022 рік	14 472,98	7 596,77	6 876,21	52,49%
Березень, 2022 рік	14 617,37	7 595,35	7 022,02	51,96%
Квітень, 2022 рік	14 364,29	7 341,10	7 023,19	51,11%
Травень, 2022 рік	14 564,77	7 582,60	6 982,17	52,06%

Складено автором на основі даних підприємства

Як бачимо з таблиці, прибутковість на довоєнний період була достатньо великою та стабільною та становила 51-52%. Можна стверджувати, що підприємство дуже стабільно працювало б і приносило стабільний прибуток, якби країна-агресор не вторгнулась в Україну.

Прорахуємо прибутковість для всього довоєнного періоду разом з прогнозованими значеннями та зобразимо на рис. 3.7.

Проаналізуймо рис. 3.7, звертаючи увагу на основні тенденції в прибутковості. Найвища прибутковість спостерігається 31 травня 2020 року (55,19%) та 31 січня 2020 року (54,67%). Найнижча прибутковість 30 червня 2020 року (48,90%) та 31 грудня 2020 року (48,69%). Протягом аналізованого періоду прибутковість має тенденцію до коливання між 48,69% та 55,19%.

Зараз прорахуємо та розглянемо значення прибутковості на активний воєнний період. Результати запишемо в табл. 3.7.

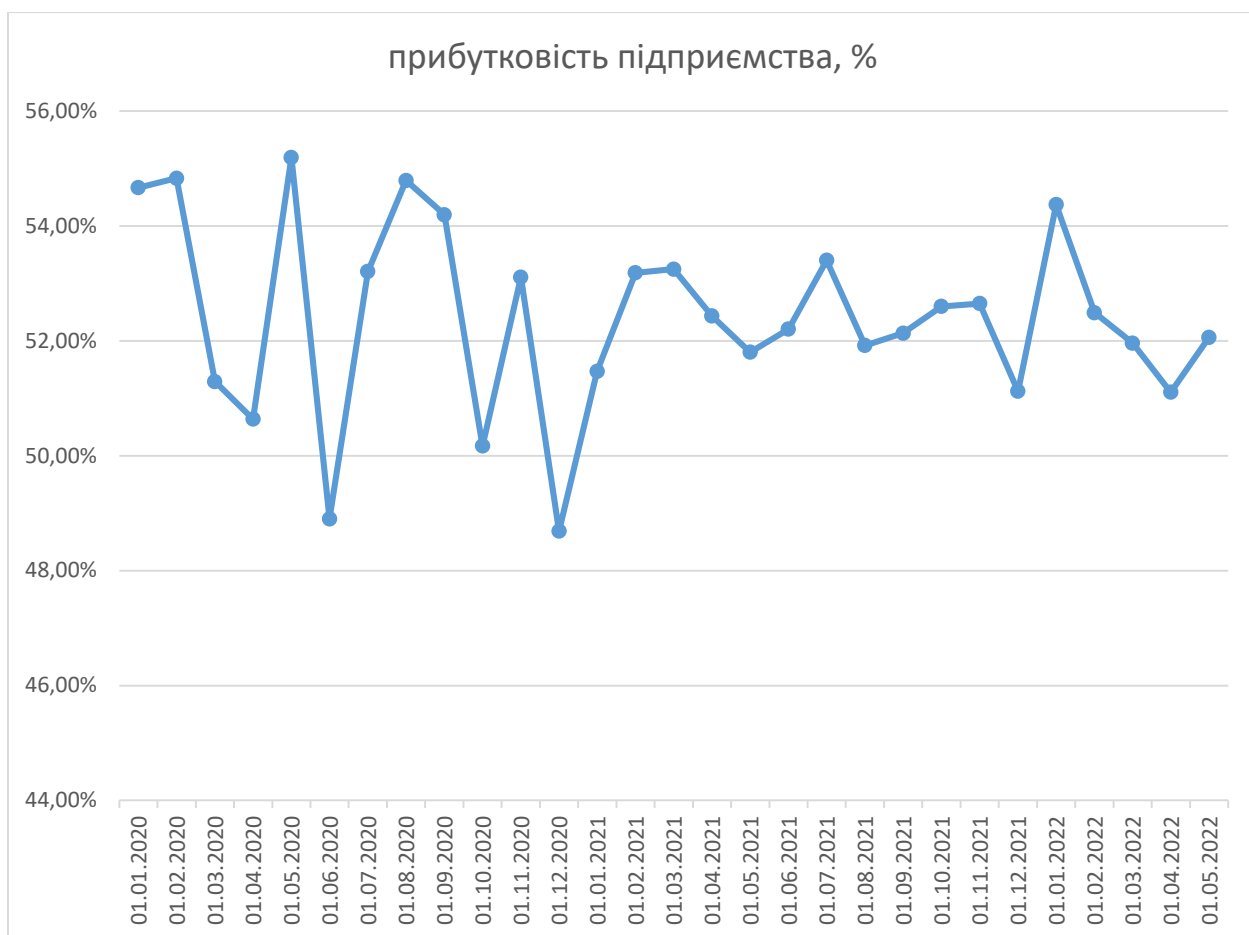


Рисунок 3.7 – Графічне зображення динаміки зміни прибутковості підприємства у довоєнний період разом з прогнозованими значеннями.

Змодельовано автором на основі даних підприємства

Таблиця 3.7 – Прогнозовані значення доходу, чистого доходу, собівартості продукції та прибутковості підприємства на активний воєнний період (у тис. грн.)

Період	Прогнозоване значення для доходу	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості	прибутковість
Січень, 2023 рік	8 497,24	4 627,56	3 869,68	54,46%
Лютий, 2023 рік	8 133,07	4 546,73	3 586,34	55,90%
Березень, 2023 рік	8 338,46	4 586,80	3 751,66	55,01%
Квітень, 2023 рік	8 170,61	4 465,93	3 704,68	54,66%

Складено автором на основі даних підприємства

Як бачимо з таблиці, не дивлячись на те, що доходи значно зменшились, в порівнянні з минулим періодом. Прибутковість підприємства навіть збільшилась, що свідчить про те, що компанія змогла б залишатись прибутковою, навіть під час

активного військового періоду.

Прорахуємо прибутковість для всього активного воєнного періоду разом з прогнозованими значеннями та зобразимо на рис. 3.8.



Рисунок 3.8 – Графічне зображення динаміки зміни прибутковості підприємства у активний воєнний період разом з прогнозованими значеннями.

Складено автором на основі даних підприємства

Проаналізуємо рис. 3.8, звертаючи увагу на основні тенденції в прибутковості.

Найвища прибутковість спостерігається у листопаді 2022 року (56,27%) та травні 2022 року (56,28%).

Найнижча прибутковість у жовтні 2022 року (51,22%) та лютому 2023 року (51,74%).

Залишилось прорахувати значення прибутковості на другий рік війни. Результати запишемо в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Прогнозовані значення доходу, чистого доходу, собівартості продукції та прибутковості підприємства на другий рік війни (у тис. грн.)

Період	Прогнозоване значення для доходу	Прогнозоване значення для чистого доходу	Прогнозоване значення для собівартості	прибутковість
Січень, 2024 рік	11 223,37	5 921,24	5 302,13	52,76%
Лютий, 2024 рік	10 550,65	5 927,76	4 622,89	56,18%
Березень, 2024 рік	11 268,24	5 902,91	5 365,33	52,39%
Квітень, 2024 рік	11 019,82	5 920,16	5 099,66	53,72%

Складено автором на основі даних підприємства

Розрахуємо значення прибутковості на весь період другого року війни та зобразимо з прогнозованими значеннями прибутковості на цей період. Зобразимо результат на рис. 3.9



Рисунок 3.9 – Графічне зображення динаміки зміни прибутковості підприємства на другий рік війни разом з прогнозованими значеннями.

Змодельовано автором на основі даних підприємства

Проаналізуємо рис. 3.9, а саме значення показників прибутковості. Найвища

прибутковість спостерігається в лютому 2024 року (56,18%) та червні 2023 року (55,67%). Найнижча прибутковість у травні 2023 року (51,74%) та квітні 2023 року (52,88%).

Один з моментів за рахунок якого прибутковість може бути збільшена – це закупівля необхідних будівельних матеріалів за найнижчими цінами. З цією метою в умовах війни дуже важко спрогнозувати ціни за математичними моделями. Тому в цьому випадку доречно застосувати моделі експертного передбачення. Застосуємо модель колективного рішення, яке ґрунтується на байєсових стратегіях.

Зібрана група експертів, які були обрані в результаті тестування за задалегіть відомими результатами. На основі тестування були оцінені ймовірності їх помилок, коли вони приймали рішення щодо закупівлі матеріалів (табл. 3.9).

Ціна на необхідні матеріали для будівництва об'єкту може не змінитись, а може впасти в ціні через деякий час, наприклад через місяць. Також може впасти ще на більшу суму через три місяці. Наша задача вирішити коли саме закуповувати товар. З цією метою група експертів незалежно один від одного приймає приватні рішення щодо закупівлі матеріалів. Результати їх рішень можемо спостерігати в табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Імовірність помилок експертів та можлива комбінація прийнятих ними приватних рішень.

Експерт	Ймовірності помилок			Приватні рішення
	$P(A_i/V_1)$	$P(A_i/V_2)$	$P(A_i/V_3)$	δ_i
A_1	0,04	0,01	0,03	$\delta_1 = 1$
A_2	0,01	0,03	0,02	$\delta_2 = 3$
A_3	0,03	0,05	0,01	$\delta_3 = 2$
A_4	0,02	0,02	0,06	$\delta_4 = 2$
A_5	0,01	0,05	0,04	$\delta_5 = 3$

складено автором на основі власних розрахунків

Коллективне рішення щодо передбачення майбутньої ситуації буде побудовано на основі байєсових стратегій.

Відомо [10], що колективне рішення забезпечить мінімум середньої ймовірності помилки на множині

$$\Theta = \{S_{13223} : (\delta_1 = 1) \wedge (\delta_2 = 3) \wedge (\delta_3 = 2) \wedge (\delta_4 = 2) \wedge (\delta_5 = 3)\},$$

якщо колективне рішення приймаємо за схемою:

$$D_S^{opt} = \arg \max_{1 \leq k \leq 3} P(V_k) \prod_{i \in J_k} [1 - P^{(i)}(E | V_k)] \prod_{i \notin J_k} P^{(i)}(E | V_k), \quad (3.4)$$

де J_k – множина номерів експертів, що в ситуації $S \in \Theta$ прийняли особисте рішення $\delta_i = k$, $k = \overline{1, M}$, $J_\mu \cap J_\nu = \emptyset \quad \forall \mu, \nu = \overline{1, M}$, $J_1 \cup \dots \cup J_M = \{1, \dots, M\}$, а $P^{(i)}(E | V_k)$ – розподіл умовних ймовірностей помилкових рішень кожного з експертів.

Дійсно, нехай наперед відомі умовні ймовірності $P^{(i)}(E | V_k)$ помилкових рішень кожного з експертів для всіх $k = \overline{1, M}$. Будемо будувати оптимальне колективне рішення за правилом максимуму апостеріорних ймовірностей $P(V_k | S)$, які відповідно до формули Байєса визначаються виразом [10]:

$$P(V_k | S) = \frac{P(V_k)P(S | V_k)}{\sum_{k=1}^M P(V_k)P(S | V_k)}. \quad (3.5)$$

Ймовірність $P(S | V_k)$, що фігурує в (3.5), представляє собою ймовірність того, що експерти, номери яких належать множині J_k , прийняли правильне рішення, а решта помилились. Тому, в силу умовної незалежності особистих рішень експертів, апостеріорні ймовірності (3.5) можна представити у вигляді [10]:

$$P(V_k | S) = \frac{P(V_k) \prod_{i \in J_k} [1 - P^{(i)}(E | V_k)] \prod_{i \notin J_k} P^{(i)}(E | V_k)}{\sum_{k=1}^M P(V_k) \prod_{i \in J_k} [1 - P^{(i)}(E | V_k)] \prod_{i \notin J_k} P^{(i)}(E | V_k)}. \quad (3.6)$$

Із співвідношення (2.21) безпосередньо випливає, що колективне рішення забезпечить мінімум середньої ймовірності помилки на множині Θ можливих

комбінацій особистих рішень, якщо в кожній конкретній спостережуваній ситуації $S \in \Theta$ колективне рішення приймається за схемою (3.4).

Легко видно, що у розглядуваному випадку приватні рішення експертів суперечливі, причому $I_1 = \{1\}$, $I_2 = \{3,4\}$, $I_3 = \{2,5\}$. Для ухвалення колективного рішення обчислимо такі величини:

Якщо правильно 1 стан об'єкта,

$$\begin{aligned} P(V_1) \prod_{j \in I_1} [1 - P(A_j/V_1)] \prod_{j \notin I_1} P(A_j/V_1) &= \\ = 0.7 \cdot (1 - 0.04) \cdot 0.01 \cdot 0.03 \cdot 0.02 \cdot 0.01 &= 4.03 \cdot 10^{-8}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(V_2) \prod_{j \in I_2} [1 - P(A_j/V_2)] \prod_{j \notin I_2} P(A_j/V_2) &= \\ = 0.08 \cdot (1 - 0.01) \cdot 0.03 \cdot 0.05 \cdot 0.02 \cdot 0.01 &= 1.12 \cdot 10^{-6}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(V_3) \prod_{j \in I_3} [1 - P(A_j/V_3)] \prod_{j \notin I_3} P(A_j/V_3) &= \\ = 0.22 \cdot (1 - 0.03) \cdot 0.02 \cdot 0.01 \cdot 0.06 \cdot 0.04 &= 3.73 \cdot 10^{-6}, \end{aligned}$$

Оскільки третя зі знайдених величин максимальна, то на підставі правила (3.4) приймаємо остаточне рішення на користь класу V_3 , тобто матеріали для будівництва підприємство має закуповувати через декілька місяців, якщо підприємство хоче зекономити на матеріалах і таким чином зменшити собівартість будівництва.

Висновки до розділу 3

В розділі розглянуто фінансові показники українського будівельного підприємства за чотири роки (від 2020 до 2023 року включно). Проаналізовано та на основі побудованих ARMA моделей у другому розділі визначено прогнозні значення показників чистого доходу від реалізованої продукції (товар, робіт, послуг) підприємства та собівартості реалізованої продукції.

Прогнозовану прибутковість підприємства за кожний із періодів – довоєнний період (з січня 2020 по січень 2022 включно), активний воєнний період (з лютого 2022 року по грудень 2022 включно) та другий рік війни (з січня 2023 по грудень 2023 включно) – визначено як відношення показника чистого доходу до показника доходу від реалізованої продукції.

За моделлю передбачення на основі моделі прийняття колективного рішення групою незалежних експертів, яка базується на байєсовських стратегіях визначений період для закупівлі необхідних матеріалів за найкращими цінами для проведення майбутніх відновлювальних робіт та збільшення прибутковості за рахунок зменшення витрат на матеріали.

Для вибору експертної групи на основі тестування було оцінено ймовірності їх помилок, коли вони приймали рішення щодо закупівлі матеріалів. Експерти приймали рішення на користь одного з трьох періодів: на даний час закупівлю здійснювати, через місяць або через три місяці. Визначено, що матеріали за найкращими цінами підприємство може закупити через три місяці.

ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі було досліджено та проаналізовано прибутковість підприємства. В результаті виконання дипломної роботи було проаналізовано структуру вхідних даних за допомогою автокореляційної функції на наявність тренду, періодичних та сезонних коливань. За результатами аналізу здійснено підбір прогностичних моделей для подальшого дослідження.

1. За методом Бокса-Дженкінса побудовано моделі ARMA для показників чистого доходу та собівартості реалізованої продукції. За прогностичними значеннями собівартості та чистого доходу визначено прогностоване значення загального доходу, а також визначено значення прибутковості будівельного підприємства.

2. Застосовано алгоритм прийняття колективних рішень групою незалежних експертів для передбачення сприятливої ситуації для прийняття рішення щодо закупівлі необхідних матеріалів за сприятливою ціною для покращення прибутковості підприємства.

3. Для виконання поставлених цілей було проаналізовано різні видання (і періодичні, і спеціалізовані), статті з мережі Інтернет, вибіркові дані звіту про фінансові результати підприємства «Управління будівництва «Закордонмонтажспецбуд» щомісяця з січня 2020 по квітень 2024 року.

ТОВ "Управління будівництвом "Закордонмонтажспецбуд" є провідною українською будівельною компанією, що спеціалізується на виконанні комплексних будівельних та монтажних робіт як на території України, так і за її межами. Підприємство було засноване в 2005 році і за час свого існування здобуло репутацію надійного та відповідального партнера в будівельній галузі.

Основними напрямками діяльності ТОВ "Управління будівництвом "Закордонмонтажспецбуд" є виробництво будівельних металевих конструкцій і частин конструкцій, електромонтажні роботи, монтаж водопровідних мереж, систем опалення та кондиціонування, діяльність у сфері інжинірингу, геології та геодезії, а також надання послуг технічного консультування в цих сферах та інші

спеціалізовані будівельні роботи. Додатковим напрямом підприємства є вантажний автомобільний транспорт, а саме його здача в оренду. Компанія розбудовувала такі провідні підприємства вітчизняної індустрії, як ЗАТ «Оболонь» та ВАТ «Миронівський завод з виготовлення круп та комбікормів».

4. Розглянуто різні аспекти функціонування будівельних підприємств, особливо такі як формування доходу та собівартості продукції будівельного підприємства, а також формування прибутковості будівельного підприємства.

5. Зроблено аналіз вхідних даних, підбрано і розроблено моделі для прогнозування значень чистого доходу, загального доходу та прибутковості на довоєнний період (січень 2020 – лютий 2022), активний воєнний період (лютий 2022 – січень 2023) та другий рік війни (січень 2023 – січень 2024).

6. Обрані моделі для прогнозування, а саме їх залишки були проаналізовані на адекватність та в результаті роботи було знайдено значення прибутковості на період з лютого 2022 по травень 2022 (при умові якби не було війни), також було знайдено значення прибутковості на період з січня 2023 по квітень 2023 (при умові продовження шокового стану з лютого 2022) та на період з січня 2024 по квітень 2024 року при зберіганні всіх тенденцій до розвитку.

Розглянуте в цій дипломній роботі підприємство «Управління будівництва «Закордонмонтажспецбуд» зможе використовувати дані моделі для прогнозування показників чистого доходу та собівартості від реалізованої продукції, а також для показників загального доходу та прибутковості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусь О. І., Березова Н. В. Аналіз цілей, завдань, принципів та методів фінансового планування як інструменту управління результатами діяльності підприємства. *Ефективна економіка*. 2014. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2963> (дата звернення: 25.05.2024).
2. Блокада українсько-польського кордону. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Блокада_українсько-польського_кордону (дата звернення: 29.05.2024).
3. Богуславський Є. І., Мироненко М. Роль диверсифікації при формуванні інвестиційного портфеля. *Ефективна економіка*. 2015. № 11. С. 6.
4. Будівельна галузь має потенціал для відбудови України. USAID. URL: <https://era-ukraine.org.ua/rebuildua-ua/> (дата звернення: 24.05.2024).
5. Будівельна промисловість критично потрібна для відновлення країни від наслідків війни. Український союз промисловців і підприємців. URL: <https://uspp.ua/news/ostanni-novyny/2019/budivelna-promyslovist-krytychno-potribna-dlia-vidnovlennia-krainy-vid-naslidkiv-viiny> (дата звернення: 24.05.2024).
6. В умовах війни: що відбувається у будівельному секторі. Інтерфакс-Україна. URL: <https://interfax.com.ua/news/blog/896001.html> (дата звернення: 28.05.2024).
7. Вахович Д.Р. Система прогнозування енергозабезпечення території ВДЕ з використанням моделі Хольта-Вінтерса: дис. магістр: 121 інженерія програмного забезпечення. Київ, 2019. 73 с.
8. Житло у проекті Плану відновлення України: можливості і ризики. Cedos. URL: <https://cedos.org.ua/researches/zhytlo-u-proyekti-planu-vidnovlennya-ukrayiny-mozhlyvosti-i-ryzyky/> (дата звернення: 24.05.2024)
9. Жужа М. Тенденції в будівельній галузі під час воєнного стану. Як війна

- впливає на будівельну галузь. clsgroup. URL: <https://clcgroup.com.ua/blog/tendencziyi-v-budivelnij-galuzi-pid-chas-voennogo-stanu/> (дата звернення: 26.05.2024).
10. Жуковська О.А., Л.С.Файнзільберг. Математичні моделі прийняття колективних рішень : монографія. Київ: ВД «Освіта України», 2018. 163 с.
11. Застосування експоненційного згладжування для вимірювання поточних координат об'єктів. Державний університет «Житомирська політехніка». URL: <https://ksua-news.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2014/11/lrppsy10.pdf> (дата звернення: 25.05.2024).
12. Капустян В.О., Жуковська О.А. Економетрика: підручник для студентів спеціальності 075 «Маркетинг». Київ: ВД «Освіта України», 2021. 222 с.
13. Маринич І., Нікітіна В. Стратегія збільшення доходів підприємства. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2010. № 20.2. С. 207–209.
14. Метод ковзного середнього. Wiki ТНТУ. URL: <http://surl.li/uiplk> (дата звернення: 25.05.2024).
15. Михайленко О.В., Ніколаєнко С.М., Насіканова О.О. Управління ризиками діяльності підприємства. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2017. С. 144-147.
16. Міжнародний стандарт бухгалтерського обліку 11 (МСБО 11). Будівельні контракти. Верховна рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929_017#Text (дата звернення: 24.05.2024)
17. Міжнародний стандарт бухгалтерського обліку 18 (МСБО 18). Дохід. Верховна рада України URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929_025#Text (дата звернення: 24.05.2024)
18. Облік доходів і витрат за будівельним контрактом. Верховна рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/p0587697-03#Text> (дата звернення: 24.05.2024)
19. Омельниченко О. С. Напрями оптимізації витрат в системі управління. *Ефективна економіка*. 2016. № 4. URL: <http://surl.li/uipiv> (дата звернення:

25.05.2024).

20. Оцінка KSE Institute станом на січень 2024 року. Kyiv School of Economics. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-zrosla-do-mayzhe-155-mlrd-otsinka-kse-institute-stanom-na-sichen-2024-roku/> (дата звернення: 24.05.2024).

21. Оцінка фінансового стану будівельних підприємств в Україні. YC.Market. URL: <https://blog.youcontrol.market/otsinka-finansovogho-stanu-budivielnikh-pidpriiemstv-v-ukrayini/> (дата звернення: 25.05.2024).

22. Паламарчук О. М., Петришина С. В. Будівельна галузь України: стан та прогнози. *Економіка та суспільство*. 2023. № 51. С. 7. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-51-45> (дата звернення: 26.05.2024).

23. Про нас. Закордонмонтажспецбуд. URL: <https://zmsb.com.ua/uk/static/service> (дата звернення: 24.05.2024).

24. Прогнозування стратегічного управління підприємством. Osvita.ua. URL: <http://surl.li/uipkt> (дата звернення: 24.05.2024).

25. Галицький Д.Ю. Рентабельність як показник прибутковості підприємства. *Тридцять дев'яти економіко-правові дискусії*. URL: <http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-3034/> (дата звернення: 29.05.2024).

26. Сучасні технології в будівництві: інновації, що змінюють галузь. Будуй!. URL: <https://buduj.com.ua/uncategorized/suchasni-tehnologiyi-v-budivnyctvi-innovacziyi-shho-zminuyut-galuz/> (дата звернення: 24.05.2024)

27. Озерчук А. Тенденції будівельного ринку України під час воєнного стану. *Property Times*. URL: https://propertytimes.com.ua/blogs/andriy_ozeychuk/tendentsiyi_budivelnogo_rinku_ukrayini_pid_chas_voennogo_stanu (дата звернення: 28.05.2024).

28. Терентьев Р.А. Прогнозування потреби в ресурсах для серверної системи в умовах хмарних обчислень. дис. магістр. ; 122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології. Київ, 2018. 97 с.

29. Тулай О. І., Тріпак М. М. Прибуток підприємства: Теоретико-прагматичні аспекти. *Світ фінансів*. 2010. С. 138–149.

30. Що відбувається на ринку праці в будівельній сфері. Асоціація управління фінансами та інвестиціями. URL: <https://era-ukraine.org.ua/rebuildua-ua/> (дата звернення: 24.05.2024)
31. A Thorough Introduction to Holt-Winters Forecasting. Medium. URL: <http://surl.li/uippp> (дата звернення: 25.05.2024).
32. Exponential Moving Average (EMA). Babypips. URL: <https://www.babypips.com/forexpedia/exponential-moving-average> (дата звернення: 25.05.2024).
33. Introduction to ARIMA: nonseasonal models. Duke University. URL: <https://people.duke.edu/~rnau/411arim.htm> (дата звернення: 26.05.2024).
34. Predictive Modeling. Gartner. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/predictive-modeling#:~:text=Predictive%20modeling%20is%20a%20commonly,to%20help%20predict%20future%20outcomes> (дата звернення: 26.05.2024).
35. Time Series Analysis: Definition, Types, Techniques, and When It's Used. Tableau. URL: <https://www.tableau.com/learn/articles/time-series-analysis#:~:text=Time%20series%20analysis%20is%20a,data%20points%20intermittently%20or%20randomly> . (дата звернення: 26.05.2024)

ДОДАТОК А

Лістинг коду програми

```
import numpy as np
import pandas as pd

from scipy import stats
import statsmodels.api as sm
from sktime.utils.plotting import plot_series
import matplotlib.pyplot as plt
plt.style.use('seaborn-whitegrid')

import seaborn as sns

%matplotlib inline

import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')

df = pd.read_excel('data_for_forecast.xlsx', index_col='Date', sheet_name='data_profit')
df.head()

y = df.Profit

plot_series(y, labels=["Дохід"])
plt.title('Чистий дохід', fontsize=20, color='black')
plt.xlabel('Дата')
plt.ylabel('Тис. грн')
plt.tick_params(axis = 'both', which = 'major', labelsize = 9)
```

```
period1 = df[:25]

period1

plot_series(period1, labels=["Дохід"])

plt.title('Чистий дохід', fontsize=20, color='black')

plt.xlabel('Дата')

plt.ylabel('тис. грн')

plt.tick_params(axis = 'both', which = 'major', labelsize = 9)

import pmdarima as pm

from pmdarima import model_selection

arima_model = pm.auto_arima(

    period1,
    start_p=1, start_q=1,
    max_p=3, max_q=3,

    seasonal=True, m=12,
    start_P=0, start_Q=0,
    max_P = 2, max_Q = 2,

    max_D=2, max_d=2,
    alpha=0.05,
    test='kpss',
    seasonal_test='ocsb',
    trace=True,
    error_action='ignore',
```

```

suppress_warnings=True,
stepwise=False,
n_fits=100,
information_criterion='aic',
out_of_sample_size=2
)
period1_pred, pred_ci1 = arima_model.predict(
    n_periods=4,
    return_conf_int=True,
    alpha=0.05
)
period1_forecast = pd.DataFrame({'y_pred': period1_pred, 'ci_lower': pred_ci1[:,0],
'ci_upper': pred_ci1[:,1]})
period1_forecast.head()
period2 = df[36:]
period2
plot_series(period2, labels=["Дохід"])
plt.title('Чистий дохід', fontsize=20, color='black')
plt.xlabel('Дата')
plt.ylabel('тис. грн')
plt.tick_params(axis = 'both', which = 'major', labelsize = 9)
arima_model = pm.auto_arima(
    period2,
    start_p=1, start_q=1,
    max_p=3, max_q=3,

    seasonal=False,
    start_P=0, start_Q=0,
    max_P = 2, max_Q = 2,

```

```

max_D=2, max_d=2,
alpha=0.05,
test='kpss',
seasonal_test='ocsb',

trace=True,
error_action='ignore',
suppress_warnings=True,
stepwise=False,
n_fits=100,
information_criterion='aic',
out_of_sample_size=2
)
period2_pred, pred_ci2 = arima_model.predict(
    n_periods=4,
    return_conf_int=True,
    alpha=0.05
)
period2_forecast = pd.DataFrame({'y_pred': period2_pred, 'ci_lower': pred_ci2[:,0],
'ci_upper': pred_ci2[:,1]})
period2_forecast.head()
period5 = df[25:36]
period5
plot_series(period5, labels=["Дохід"])
plt.title('Чистий дохід', fontsize=20, color='black')
plt.xlabel('Дата')
plt.ylabel('тис. грн')
plt.tick_params(axis = 'both', which = 'major', labelsize = 9)

```

```
arima_model = pm.auto_arima(  
  
    period5,  
    start_p=1, start_q=1,  
    max_p=3, max_q=3,  
  
    seasonal=False,  
    start_P=0, start_Q=0,  
    max_P = 2, max_Q = 2,  
  
    max_D=2, max_d=2,  
    alpha=0.05,  
    test='kpss',  
    seasonal_test='ocsb',  
    trace=True,  
    error_action='ignore',  
    suppress_warnings=True,  
    stepwise=False,  
    n_fits=100,  
    information_criterion='aic',  
    out_of_sample_size=2  
)  
period5_pred, pred_ci5 = arima_model.predict(  
    n_periods=4,  
    return_conf_int=True,  
    alpha=0.05  
)  
period5_forecast = pd.DataFrame({'y_pred': period5_pred, 'ci_lower': pred_ci5[:,0],  
    'ci_upper': pred_ci5[:,1]})
```

```
period5_forecast.head()
df1 = pd.read_excel('data_for_forecast.xlsx', index_col='Date', sheet_name='data_cost')
df1.head()
period3 = df1[:25]
period3
plot_series(period3, labels=["Собівартість"])
plt.title('Собівартість продукції', fontsize=20, color='black')
plt.xlabel('Дата')
plt.ylabel('тис. грн')
plt.tick_params(axis = 'both', which = 'major', labelsize = 9)
arima_model = pm.auto_arima(

    period3,
    start_p=1, start_q=1,
    max_p=3, max_q=3,

    seasonal=False,
    start_P=0, start_Q=0,
    max_P = 2, max_Q = 2,

    max_D=2, max_d=2,
    alpha=0.05,
    test='kpss',
    seasonal_test='ocsb',

    trace=True,
    error_action='ignore',
    suppress_warnings=True,
```

```

stepwise=False,
n_fits=100,
information_criterion='aic',
out_of_sample_size=2
)
period3_pred, pred_ci3 = arima_model.predict(
    n_periods=4,
    return_conf_int=True,
    alpha=0.05
)
period3_forecast = pd.DataFrame({'y_pred': period3_pred, 'ci_lower': pred_ci3[:,0],
'ci_upper': pred_ci3[:,1]})
period3_forecast.head()
period4 = df1[36:]
period4
plot_series(period4, labels=["Собівартість"])
plt.title('Собівартість продукції', fontsize=20, color='black')
plt.xlabel('Дата')
plt.ylabel('тис. грн')
plt.tick_params(axis = 'both', which = 'major', labelsize = 9)
arima_model = pm.auto_arima(

    period4,
    start_p=1, start_q=1,
    max_p=3, max_q=3,

    seasonal=False,
    start_P=0, start_Q=0,
    max_P = 2, max_Q = 2,

```

```

max_D=2, max_d=2,
alpha=0.05,
test='kpss',
seasonal_test='ocsb',

trace=True,
error_action='ignore',
suppress_warnings=True,
stepwise=False,
n_fits=100,
information_criterion='aic',
out_of_sample_size=2
)
period4_pred, pred_ci4 = arima_model.predict(
    n_periods=4,
    return_conf_int=True,
    alpha=0.05
)
period4_forecast = pd.DataFrame({'y_pred': period4_pred, 'ci_lower': pred_ci4[:,0],
'ci_upper': pred_ci4[:,1]})
period4_forecast.head()
period6 = df1[25:36]
period6
plot_series(period6, labels=["Собівартість"])
plt.title('Собівартість продукції', fontsize=20, color='black')
plt.xlabel('Дата')
plt.ylabel('тис. грн')
plt.tick_params(axis = 'both', which = 'major', labelsize = 9)

```

```
arima_model = pm.auto_arima(  
  
    period4,  
    start_p=1, start_q=1,  
    max_p=3, max_q=3,  
    seasonal=False,  
    start_P=0, start_Q=0,  
    max_P = 2, max_Q = 2,  
    max_D=2, max_d=2,  
    alpha=0.05,  
    test='kpss',  
    seasonal_test='ocsb',  
    trace=True,  
    error_action='ignore',  
    suppress_warnings=True,  
    stepwise=False,  
    n_fits=100,  
    information_criterion='aic',  
    out_of_sample_size=2  
)  
period6_pred, pred_ci6 = arima_model.predict(  
    n_periods=4,  
    return_conf_int=True,  
    alpha=0.05  
)  
period6_forecast = pd.DataFrame({'y_pred': period6_pred, 'ci_lower': pred_ci6[:,0],  
    'ci_upper': pred_ci6[:,1]})  
period6_forecast.head()
```